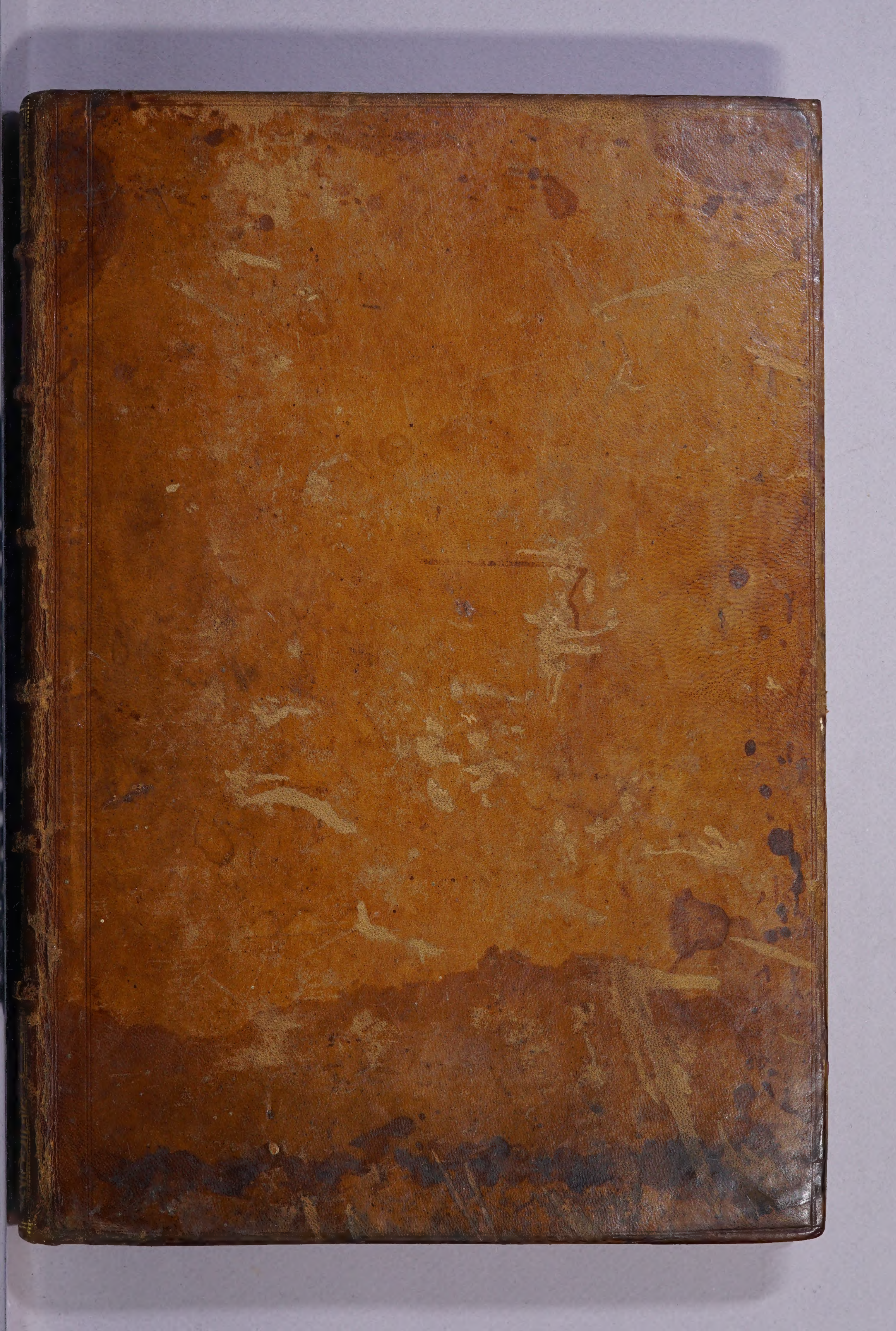
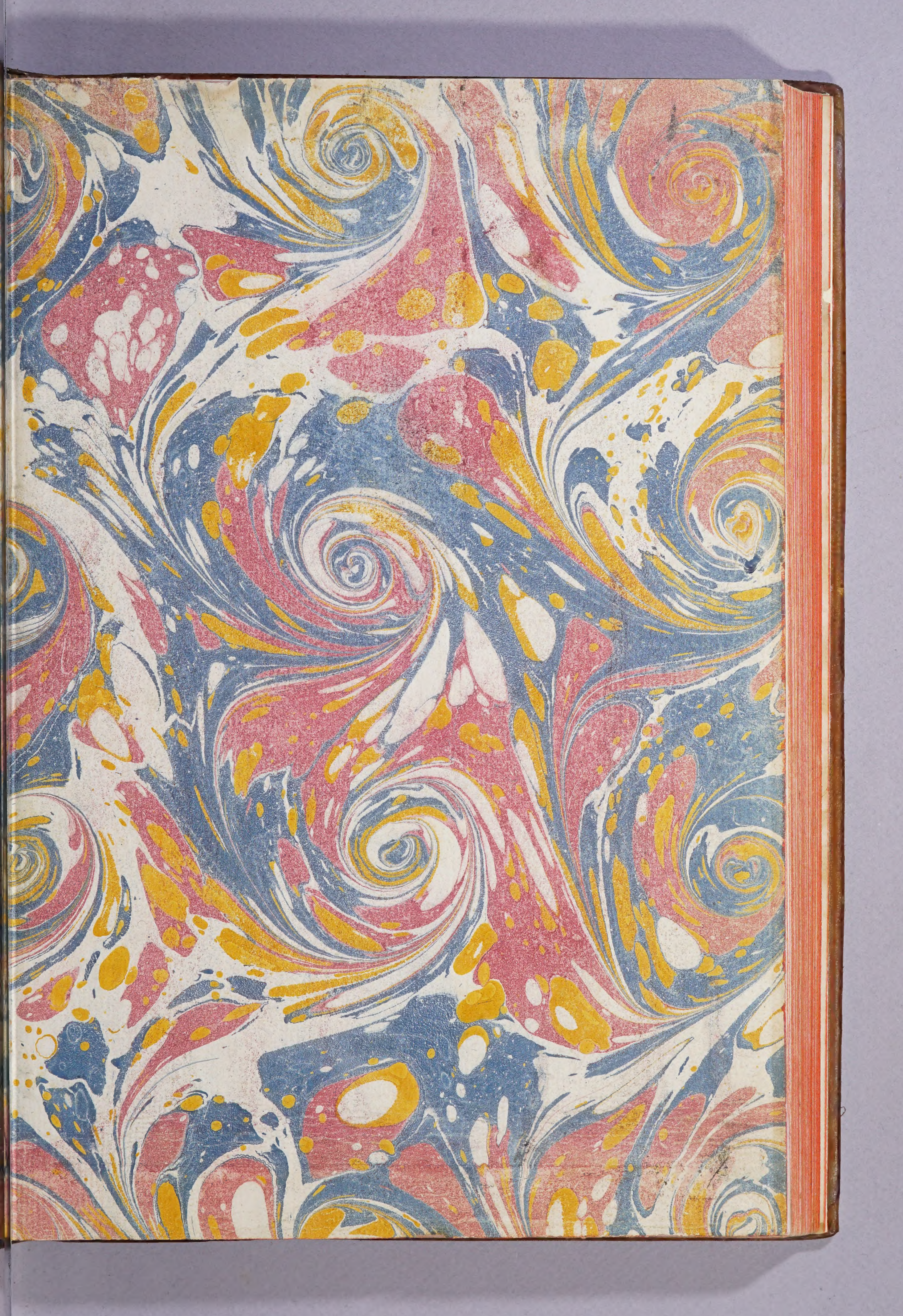
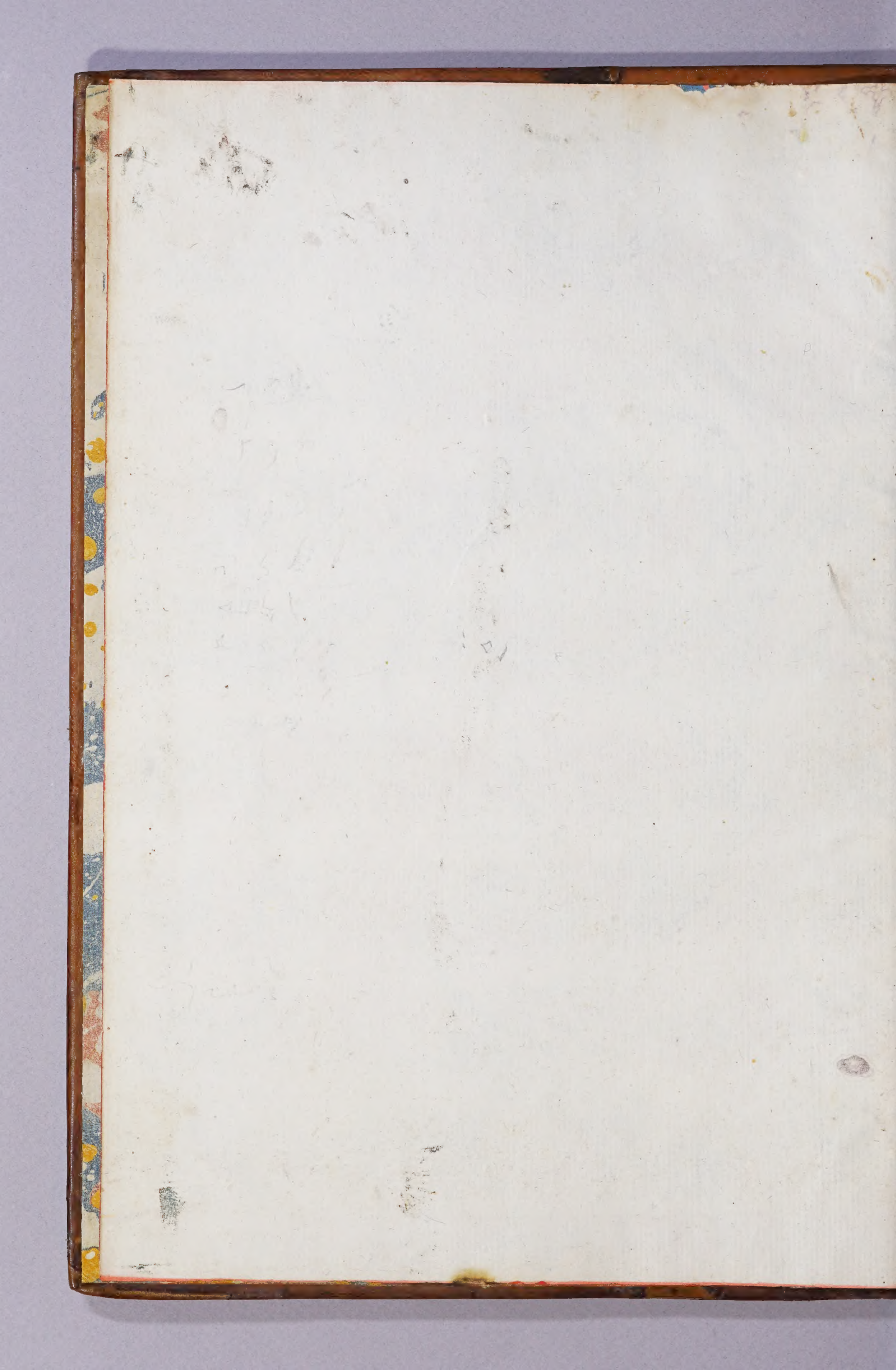
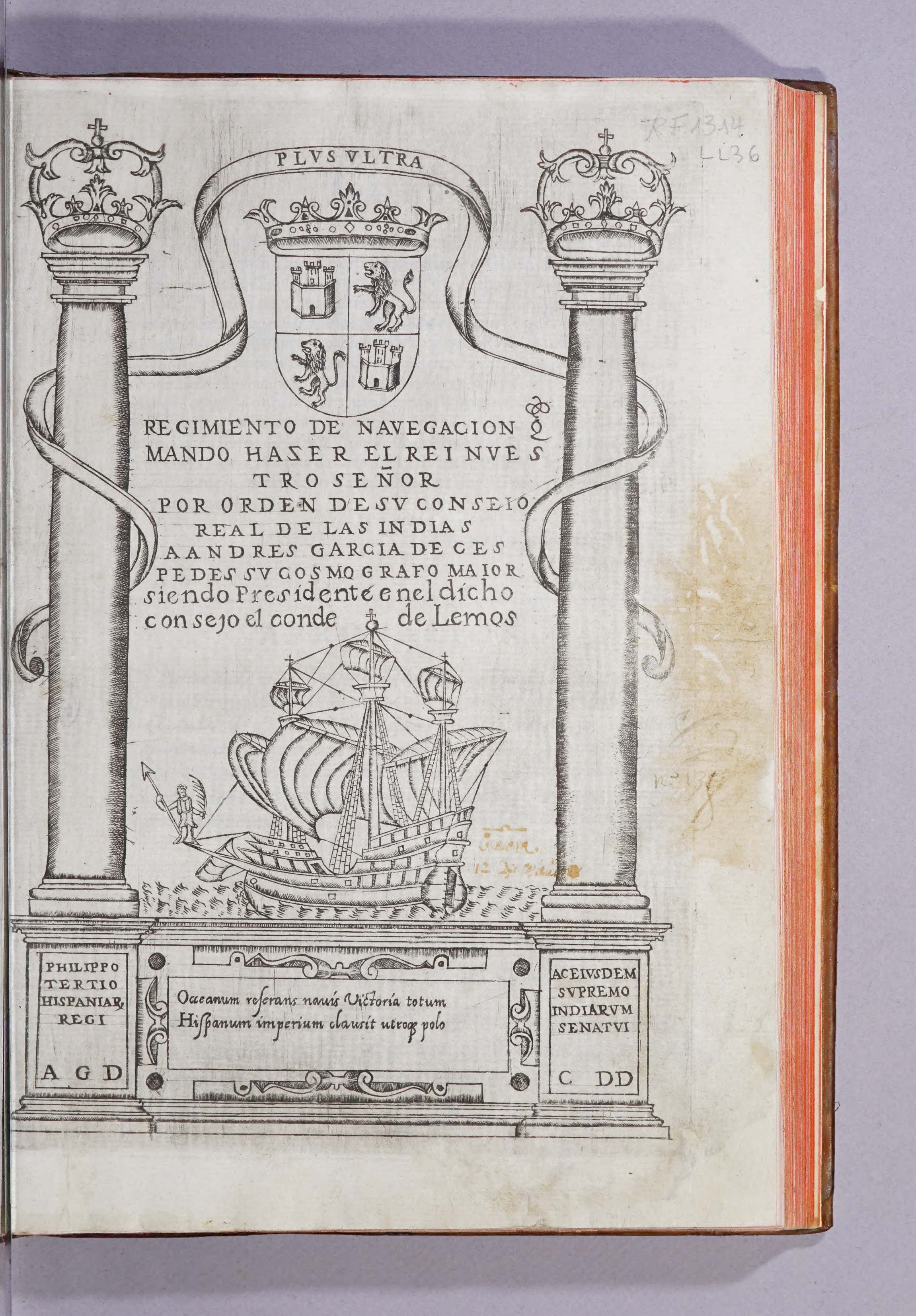








1


PLVS VLTRA
REGIMIENTO DE NAVEGACION
MANDO HAZER EL REI NVES
TRO SEÑOR
POR ORDEN DE SV CONSEIO
REAL DE LAS INDIAS
A ANDRES GARCIA DE CES
PEDES SV COSMOGRAFO MAIOR
siendo Presidente enel dicho
consejo el conde de Lemos
PHILIPPO
TERTIO
HISPANIAR.
REGI
A G D
Occeanum reserans nauis Victoria totum
Hispanum imperium clausit utroque polo
AC EIVSDEM
SVPREMO
INDIARVM
SENATVI
C DD

TASSA.

YO Francisco Martinez escriuano de Camara de su Magestad, y vno de los que en su Consejo residen, certifico, y doy fe, que por los señores del dicho Consejo fue tassado vn libro, intitulado *Regimiento de nauegacion*, compuesto por el Licenciado Andres Garcia de Cespedes, Cosmografo mayor de su Magestad, a cinco marauedis el pliego, y que a este precio y no mas mandaron que se venda el dicho libro: y que esta fe de tassa se ponga en la primera hoja de cada libro, para q̃ se sepa el precio del, y que no se venda sin estar puesta en el principio de la primera hoja de cada volumẽ como dicho es, so pena que el que lo imprimiere y vendiere sin la poner, caya, e incurra en las penas contenidas en las leyes y prematicas destos Reynos, que sobre la impressiõ de los dichos libros disponen. Y para que dello conste de pedimiento del dicho Licenciado Andres Garcia de Cespedes, y de mandamiento de los dichos señores del Consejo, di esta fe en Valladolid a diez dias del mes de Hebrero de mil y seyscientos y seys años.

Francisco Martinez.

APROVACION.

POr mandado de los señores del Cõsejo Real he visto dos libros, el vno intitulado Regimiento de nauegacion, *y el otro* Hydrografia, *compuestos de Andres de Cespedes Cosmografo mayor de las Indias de su Magestad, que por contener entrambos dotrina muy buena, y platica, que será de singular aprouechamiento para el seruicio destos Reynos, digo que merece, no solo que se le de la licencia que pide para imprimirlos, mas aun que se le haga merced, y se le de premio de tan virtuoso trabajo. Fecha en Valladolid ocho de Hebrero. 1602.*

El Dotor Ferrofino.
Catedratico de Matematicas de su Magestad.

ERRATAS.

FOlio. 21. linea. 1. vomiento, diga mouimiento, fol. 84. buelta coluna. 7. Mar, diga Mai, fol. 81. linea. 14. coluna 19. 18. diga. 17. fol. 118. linea. 4. o, diga no.

El Licenciado Murcia de la Llana.

E L R E Y.

MIS Presidente y juezes, oficiales de la casa de la Contratacion de Seuilla, la carta q̃ me escreuistes en treinta de Diziembre del año passado se recibio en mi Cōsejo Real de las Indias, y auiendose juntamente visto la relacion que con ella embiastes, de lo que auiades resuelto, despues de auer hecho las diligencias que os embie a mandar, cerca de la enmienda de los padrones, y instrumentos de la nauegacion, se me consultò por los del dicho mi Consejo, y porque me a parecido que conuiene, se ponga en execucion lo acordado, conforme a la dicha relaciō, e ordenado a Andres Garcia de Cespedes mi Cosmógrafo mayor de las Indias, vaya a ello, y lleue consigo a Luys Iorge de la Barbuda Cosmografo, para q̃ le ayude en lo q̃ le ordenare, y le he mandado dar copia de la dicha relacion, y juntamente instrucion, para que mejor y con mas claridad pueda proceder en lo que es de su profession, os encargo, que para el cumplimimiento de todo lo que lleua a cargo, le deis fauor, calor, y assistencia necessaria, ordenandole, que vn dia dè cada semana os de cuenta de lo q̃ se fue rehaziendo, para que quando conuiniere, o se ofreciere alguna duda sobre que se aya de platicar, hagais jūta de las personas mas inteligentes que huuiere en aquella facultad, y en vuestra presencia se confiera y determine, y proueereis, que el que sirue el oficio de Piloto mayor, y el Cosmografo de essa casa, acudā al dicho Andres Garcia de Cespedes, siempre que los llamare para qualquier cosa tocante a la dicha enmienda, y que lo mesmo hagan los de la vniuersidad de Maestres y Pilotos de la carrera de las Indias, y a la continua me yreis auisando de lo que fueredes haziendo. Fecha en Toledo a treze de Iunio de mil y quinientos y nouenta y seis años.

Y O E L R E Y.

Por mandado del Rey nuestro Señor.

Ioan de Ybarra.

EL REY.

MIS Preſidente y juezes, oficiales de la caſa de la Contratacion de Seuilla, ya ſabeis, que auiendoſe entendido que auia algunos errores en las cartas de marear de la carrera de las Indias, y en los demas inſtrumentos, y vſos de la nauegacion: vltimamente fue a eſſa ciudad el Licenciado Andres Garcia de Ceſpedes, Coſmographo Mayor de las Indias a tratar de la enmienda dellos con vueſtra aſsiſtencia, y la de algunos Coſmographos, Pilotos, y perſonas platicas, conforme a la orden que ſe le dio: y deſpues de auer aſsiſtido a ello algunos dias, ha traydo hecha vna carta de marear nueua, reformada en muchas coſas, y tambien algunos inſtrumentos, y auiendoſe viſto por orden del mi Conſejo Real de las Indias lo vno, y lo otro en mi Corte por perſonas, doctas, y de experiencia, ha parecido que pues en el padron de la dicha carta eſtan enmendados los que ſe han hecho haſta agora, y mejor declarado todo por la diligencia que ſe ha pueſto en aueriguarlo, ſe deue mandar que las cartas ſe hagan de aqui adelante conforme al dicho padron, y que ſe imprima, y vſe del regimiento que para el vſo, y gouierno de la carta ha hecho el dicho Andres Garcia de Ceſpedes, reduziendo lo neceſſario para los Pilotos aparte, y que ſe imprima de porſi, y que lo demas tambien ſe imprima, para que con mas facilidad ſaquen los Pilotos prouecho dello, obligandoles a lleuar el dicho regimiento pratico, y que es bien que lleuen el Aguja con los hierros mouibles, aunque lleuen otra con hierros fixos: y que aſsimeſmo ſe deue mandar vſar del inſtrumento, para tomar la variacion del Aguja, por ſer bueno, y de la balleſtilla que ha hecho el dicho Coſmographo Mayor por eſtar bien fabricada, y el inſtrumento de las guardas del Norte, y del Sur, que ſon vtiles para con la balleſtilla, y que el vſar de los demas inſtrumentos que ha hecho el dicho Andres Garcia de Ceſpedes ſe dexe a la elecion de quien quiſiere vſar dellos. Y porque conuiene, y es mi voluntad que ſe vſe en la manera que dicha es de los dichos inſtrumentos de la nauegacion, y que ſe ponga en execucion, os mandamos que deis orden en que aſsi ſe haga, y que en el examen de los Pilotos, y en todo lo demas que conuiniere en la nauegacion de la carrera de las Indias ſe preuenga eſto. Y por la preſente doy licencia para que ſe puedan imprimir los dichos regimientos, y carta general que ha hecho, y reformado el dicho Andres Garcia de Ceſpedes. Fecha en Valladolid, a tres dias del mes de Mayo, de mil y quinientos, y nouenta y nueue años.

YO EL REY.

Por mandado del Rey nueſtro ſeñor.

Ioan de Ybarra.

EL REY.

POR Quanto por parte de vos el Licẽciado Andres Garcia de Cespedes, nuestro Cosmografo mayor, nos fue fecha relacion, q̃ teniades escrito en lengua Castellana los libros de Matematica siguientes. Vn regimiento de nauegacion que os auiamos mandado hazer, vna Hydrografia general, donde se demostraua, como los Portugueses auian peruertido los Mapas, por poner dentro de su demarcacion las islas de la especeria: vn Islario general, dõde se trataua la historia de todas las islas del mundo q̃ hasta agora se sabian, y se ponia la figura y sitio dellas: vnas Teoricas de Planetas, donde se declaraua la dotrina de Copernico, y de Ptolomeo, y se ponian muchas obseruaciones que en este tiempo teniades fechas, por las quales se aueriguauan muchos errores que se hallauan, assi en la vna dotrina como en la otra: vn libro donde se ponia la Teorica, pratica, y vso del Astrolabio, y otras muchas cosas curiosas de Geometria, pratica, y especulatiua vtil y necessaria para pintores, escultores, architectos, e ingenieros: vn libro de Mecaninas, con Teorica, practica para ingenieros, y todo genero de gente: y atento que los dichos libros eran vtiles, y de mucho beneficio para la republica, nos pedistes y suplicastes os mandassemos dar licẽcia para los imprimir, o como la nuestra merced fuesse, lo qual visto por los del nuestro Consejo, y como por nuestro mandado se hizieron las diligencias que manda la prematica por nos vltimamente fecha, sobre la impression de los libros fue acordado, q̃ deuiamos mãdar dar esta nuestra carta para vos en la dicha razon, y nos tuuimoslo por bien, por la qual vos damos licencia y facultad, para que por tiempo y espacio de diez años cumplidos primeros siguientes, que corran y se quenté desde el dia de la fecha desta nuestra carta en adelãte, vos o la persona q̃ para ello vuestro poder ouiere, y no otra alguna, podais imprimir y vender los dichos libros q̃ de suso se haze mẽciõ, y por la presente damos licẽcia y facultad a qualquier impressor destos nuestros Reynos q̃ vos nõbraredes, para q̃ durante el dicho tiẽpo los pueda imprimir por los originales q̃ en el nuestro Consejo se vieron, q̃ van rubricados cada plana, y firmado al fin dellos de Frãcisco Martinez nuestro escriuano de Camara, y vno de los q̃ en el nuestro Cõsejo residẽ, con q̃ antes q̃ se vendã los traygã ante ellos, juntamẽte con los dichos originales, para q̃ se vea si la dicha impressio està cõforme a ellos, y traygais fee en publica forma, como por corrector por nos nõbrado se vio y corrigio la dicha impressiõ cõ el original: y mãdamos al impressor q̃ assi imprimiere los dichos libros, no imprima el principio y primer pliego dellos, ni entregue mas de vno solo de cada vno de los dichos libros por el original al autor, o persona a cuya costa se imprimiere, para el efeto de la dicha correciõ y tassa, hasta q̃ antes y primero esten corregidos, y tassados por del nuestro Cõsejo, y estãdo fecho, y no de otra manera pueda imprimir el dicho principio y primer pliego, en el qual seguidamẽte se põga esta nuestra licẽcia y priuilegio, y la aprouaciõ, tassa y erratas, y no los podais vẽder ni vẽdais, vos ni otra persona alguna, hasta q̃ esten los dichos libros en la forma suso dicha, sopena de caer e incurrir en las penas cõtenidas en la dicha prematica, y leyes destos Reynos, q̃ sobre ello dispone, y mãdamos q̃ durante el dicho tiẽpo persona alguna sin vuestra licẽcia no los pueda imprimir, ni vẽder, sopena q̃ el q̃ los imprimiere y vẽdiere, ayã perdido y pierda qualesquier libros, moldes y aparejos q̃ dellos tuuiere, y mas incurra en pena de cincuẽta mil marauedis por cada vez q̃ lo contrario hiziere, de la qual dicha pena sea la tercera parte para la nuestra Camara, y la otra tercera parte para el juez q̃ lo sentẽciare, y la otra para el q̃ lo denũciare, y mandamos a los del nuestro Cõsejo, Presidẽte, Oydores delas nuestras audiẽcias, Alcaldes, alguaziles de la nuestra casa y Corte, y Chãcillerias, y a otras qualesquier justicias de todas las ciudades, villas y lugares de los nuestros Reynos y señorios, a cada vno en su juridiciõ, assi a los q̃ agora son, como a los q̃ serã de aqui adelãte, q̃ os guardẽ y cũplan esta nuestra cedula y merced q̃ assi os hazemos, y cõtra ella no vos vayan, ni passen ni cõsientan yr ni passar en manera alguna, sopena de la nuestra merced, y de diez mil marauedis para la nuestra Camara. Dada en S. Iuan de Ortega a diez y seys dias del mes de Iunio de mil y seiscientos y tres años.

YO EL REY.

Por mandado del Rey nuestro señor.

Iuan de Amezqueta.

Señor.



TRES Instrumẽtos principales tienẽ necessidad el Piloto para hazer su nauegacion, que son, carta, aguja, astrolabio: la carta le enseña la disposicion que tienen entre si los puertos, islas, baxos, bancos, y otros inconuenientes que se ofrecen en la nauegacion, y los caminos que ay de vnas partes à otras. La aguja les enseña como han de guardar los tales caminos que estã descriptos en la carta. El astrolabio les sirue para conocer la altura de polo, que es lo mismo que lo que estan apartados de la equinocial: lo qual sabido, se sabe en que parte del camino que lleua, esta su nauio, como no se nauegue de leste o este, que entonces lo juzga la fantasia. Con estos tres instrumentos suelen lleuar otro que llaman ballestilla, con el qual toman la altura del polo, siendo de noche. Todos estos instrumentos en los regimientos de nauegacion que hasta aora se han vsado, estan defetuosos: porque la carta de nauegacion tuuo necessidad de emienda, assi en longitud, como en que faltauan de poner algunos baxos, y en la figura de las costas, como se vera en nuestra hidrografia: la aguja se enmẽdo en poner los hierros mouibles, y se hizierõ algunos instrumẽtos, para se saber la variacion que tiene, que llaman Nordestear, ò Noroestear, y es de tanta importancia saber esta variacion, que por ignoralla, se pierden cada dia muchos nauios. El astrolabio tuuo necessidad de emienda, assi en la fabrica, como en hazer nueuas tablas de declinacion, porque mediante la declinacion del Sol, y su altura meridiana, se sabe la altura del polo. La ballestilla se emendo, haziendola algo mayor de lo q̃ comunmente se tenia, y poniendo nueuo modo de gradualla para que fuesse mas cierta: porque mediante la altura que con la ballestilla se toma de la estrella polar, estando la guarda delãtera en alguno de los 8. rumbos principales, se sabe la altura del polo, fue necessario hazer nueua tabla de lo que la estrella polar estaua mas alta, ò mas baxa que el polo, estando la guarda delantera

tera

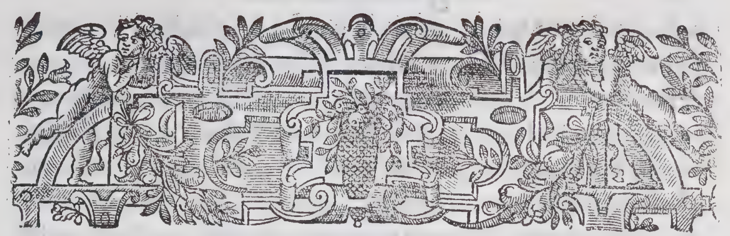
tera en alguno de los ocho rumbos principales, porque la que hasta aqui se tiene, alguna vez tenia de error medio grado. Todos estos instrumentos se enmendaron, como por la cedula Real de V.M. se me mandô, en la instruciõ que se me dio. Demas desto hize otros instrumentos, que me parecio serian de prouecho para la buena nauegacion, como en el discurso deste libro se puede ver: aunque para regimiento de nauegacion parece que contiene algunas cosas superfluas, no lo son, porq̃ los Pilotos no tienen para que embaraçarse en las obseruaciones, ni demostraciones, que estas solo se pusieron para los Matematicos, porque se entienda, que todo està hecho con fundamento, sino solo en la pratica de lo que a ellos les toca, y esta se les tiene de enseñar quando oyen la Catedra. Demas de los instrumentos se hizo vna cosa bien importante en la carta, que es hazer troncos de leguas, para diferentes alturas de polo: como se tiene de vsar destos troncos, se dize en su lugar, y la razon porque se hizieron, y en cumplimiẽto de lo que V.M. memãdò, y su Consejo Real de las Indias puse la diligencia, que en cosa tan importante se requeria: guarde Dios a V.M. muchos años.

Al Lector.

ES coſa muy ordinaria,quado algũ autor ſaca a luz algũ libro , en qualquiera facultad q̃ ſea, ante todas coſas preuenirſe cõtra los detractores (q̃ por bien que eſcriua no hã de faltar)dedicãdole algũ Principe, a cuya autoridad ſe tenga algũ reſpeto , y demas deſto hazen vna prefacion, dãdo cuenta de lo q̃ contiene el libro,y el trabajo,y eſtudio que tuuo en eſcreuirle,y las vtilidades q̃ tiene la lecciõ del , y pidiendo con humildad corrijan y enmienden las faltas que en el ſe hallarẽ. Deſta preuencion tengo mas neceſsidad q̃ nadie , lo vno por auerme mandado ſu Mageſtad,el Rey nueſtro Señor,hazer eſte libro,lo otro,por ſer el ſujeto de lo q̃ en el ſe trata tan dificultoſo,q̃ por vigilante que ſea vn hõbre , no puede dexar de caer en algun deſcuydo.El trabajo que a ſido neceſſario tomar,para aueriguar lo que conuenia, para q̃ eſta obra ſe hizieſſe con perfeciõ,no lo puede ſaber , ſino es quiẽ a paſſado por ello,q̃ aunq̃ aqui no ſe ponẽ, ſino algunas obſeruaciones,fueron muchas las q̃ ſe hizierõ,y por muchos años , y confiriẽdo vnas cõ otras, ſe eligierõ las q̃ aqui eſtan pueſtas,por auerlas hallado,ſer mas preciſas,y q̃ conformauan con las q̃ en eſte tiempo han hecho otros diligẽtes obſeruadores,en diferẽtes partes de Eſpaña.No pongo aqui,por no acrecentar mas eſte libro,lo q̃ toca a la fabrica de la carta de nauegar , en nueſtra Hydrografia ſe trata della,y de otras coſas tocantes a la nauegacion, q̃ para el q̃ fuere curioſo de ſaber la razõ de la deſcripciõ de la carta de nauegar,lo hallarà alli tratado,que haſta aora nadie lo tiene eſcrito.Bien ſe q̃ ha de auer muchos, que han de dezir,que para hazer eſtas reglas , que no era neceſſario hazer tantas obſeruaciones,ni tanta preciſiõ , porque en mas que eſſo ſe yerran los Pilotos.A eſto ſe les reſponde,que el que haze las reglas,tiene obligacion de darſelas ciertas y juſtas , que ſi los Pilotos ſe erraren en tomar ſus alturas , eſto no lo puede remediar el que les da las reglas,

y peor ſeria lleuar las reglas falſas, que era añadir error à error, y de no hazer caudal deſtas coſas, ſe ſuelen perder algunos nauios. Otros ſuelen dezir, que las naos Dios las lleua, y Dios las trae, queriendo dar a entender, o que los Pilotos ſon ignorantes, o que no importa que lleuen buenos o malos inſtrumentos. Tambien vemos cada dia, que vn ciego anda por todas las calles de vna ciudad, y acierta con las puertas, donde a de rezar ſus oraciones, pero alguna vez ſe mete en vn barranco, y otras topa con las ancas de vn cauallo, y eſto con lleuar la ſonda en la mano. Pues lo miſmo acontece al nauio, que lleua el Piloto ignorãte, o que lleua malos inſtrumentos, que puede ſer, que vna y dos vezes venga en ſaluamento, y otra vez ſe encalle, o q̃ dè contra vna roca, que ſe haze pedaços. Por tanto ſe deuria poner mucho cuydado, en que el Piloto ſea muy diligente, y lleuar muy buenos inſtrumẽtos, y no ſe contentar con las coſas a poco mas o menos, porque en eſte negocio no va menos que las vidas, y mucha hazienda.

Muchos y muy varios inſtrumentos ſon, con los que ſe hazen obſeruaciones, aſsi del Sol, como de la Luna, pero con ſolos tres es baſtante coſa, para hazer todas las obſeruaciones que ſe pueden ofrecer, con vn quadrante de la fabrica que adelante diremos, vn radio que tẽga diez palmos de largo, y que en la obſeruacion ſe diſponga, y vſe del, como diremos en nueſtras Teoricas, y vnas armilas, que para obſeruar las eſtrellas fixas ſon muy a propoſito, aunque ſin ellas ſe pueden obſeruar, pero es con algun rodeo, los demas inſtrumentos ſon mas por curioſidad que por neceſsidad. Para obſeruar cometas puedeſe añadir al quadrante vn orizonte, como enſeñaremos en nueſtras Teoricas.



SIGVESE VNA BREVE INTRODVCCION DE LA ESFERA.

PORQVE EN EL ARTE DE NAVEGAR se tratan muchas cosas, que sin tener noticia de la Esfera no se pueden bien entender, me parecio poner vna breue introducion della, la qual qualquiera Marinero tiene obligacion de saber para mejor hazer su oficio.

Difinicion de la Esfera.

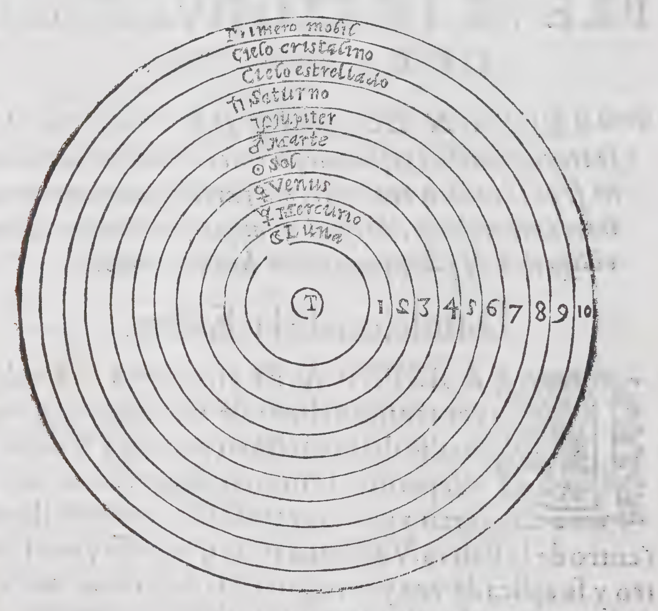
LA ESFERA Es vn cuerpo redondo, contenido debaxo de vna superficie; en medio del qual està vn punto, y si deste a la superficie se tiraren lineas rectas, todas seran yguales entre si. Este punto se llama centro de la Esfera. Vna linea recta que passa por el cētro y se aplica de vna y otra parte a la superficie, acerca de la qual linea se rebuelue toda la Esfera, se dize exe de la Esfera. Los dos puntos que terminan el exe, se dizen Polos de la Esfera.

Diuision de la Esfera.

LA Esfera se diuide en dos maneras, segun sustancia, y segun accidente. Segun sustancia, en diez esferas, ò

 orbes,

orbes,que contando de aqui para el cielo eſtrellado, el primero es de la Luna, el ſegundo es de Mercurio, el tercero es de Venus,el quarto del Sol,el quinto de Marte,el ſexto de Iupiter,el ſeptimo de Saturno, el octauo el cielo eſtrellado que llaman Firmamento, el noueno el cielo criſtalino: el decimo, que contiene dentro de ſi todos los demas,ſe llama el primer mobil: y eſta es la diſpoſicion de los orbes celeſtes,ſegun la comun opinion, que es como ſe ſigue en la figura ſiguiente.



En el concauo de la Luna eſtan los quatro elementos, que el primero junto al concauo de la Luna es el fuego,como mas liuiano:y luego ſe ſigue el ayre: y deſpues el agua: y la tierra como mas graue eſtà en el cẽtro, haziendo agua y tierra vn globo redondo. Segun accidente, ſe diuide la Eſfera en recta y obliqua. Eſfera recta ſe dize, quando ninguno de los Polos ſe leuanta

 ſobre

ſobre el Orizonte. Esfera obliqua es, quando alguno de los polos ſe leuanta ſobre el Orizonte. Quando ſe tratare del Orizonte, ſe entendera eſto mejor.

Los orbes celeſtes tienen dos mouimientos, excepto el primero mobil; el vno es accidental, y el otro es propio: el accidental, es cauſado del primero mobil, el qual en eſpacio de. 24. horas ſe mueue de Oriente para Occidente, paſſando por el Mediodia, y buelue para Oriente, lleuando conſigo todos los demas Orbes que contiene dentro de ſi: los quales tienen ſu mouimiẽto propio, de Occidente para Oriente, contrario al del primero mobil, pero vnos ſe mueuen mas tarde que otros. La nona Esfera ſe mueue ſegun Ptolomeo, en 100. años vn grado, por cuya virtud, la octaua Esfera ſe mueue otro tanto. El mouimiento propio de la octaua Esfera, es el de trepidacion, que ſe haze, de Septentrion para Mediodia, y al contrario. Deſte mouimiẽto ſe tratarà en las Teoricas. Saturno, en. 30. años da vna buelta por todo el Zodiaco. Iupiter en, 12. años. Marte en. 2. El Sol en. 365. dias. 5. horas. 49. minutos de hora. Venus y Mercurio, ſegun ſu medio mouimiento, ſon como el Sol. De las diferencias que eſtos Planetas tienen en ſus mouimientos, ſe tratarà mas particularmente en nueſtras Theoricas, que para eſta introducion eſto baſta, que es lo que comunmente ſe trata.

No quiero detenerme, en prouar como el cielo es redondo, y ſus mouimientos circulares, y que la tierra y agua hazen vn globo, y que eſtà en el medio de toda eſta machina del mundo, y que la tierra es como punto reſpeto de la grandeza del cielo, y que las obſeruaciones que ſe hazẽ en la ſuperficie della, ſon como ſi ſe hizieſſen en el centro: lo vno, porque no es deſte lugar; y lo otro, porque en otros muchos lugares eſtà largamente diſputado, y aſsi ſe quedarà eſto como coſa aueriguada.

CAPITVLO PRIMERO, QVE TRATA de los circulos de la Esfera.

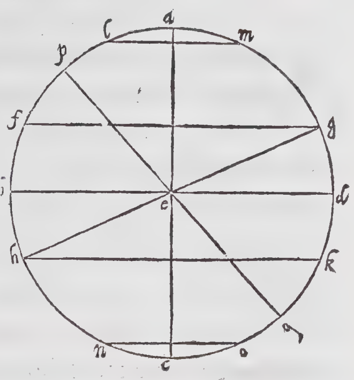
LOS Circulos de que ſe compone la Esfera material, por la qual ſe ha de imaginar la celeſte, ſon.10. los quales ſe han de conſiderar en la ſuperficie conuexa del primero mobil, y aſsi el ſugeto de la Esfera es el primero mobil, como el ſugeto de las Theoricas ſon los demas orbes. Entre eſtos circulos, vnos ay mayores, y otros menores: circulo mayor ſe dize, que deſcrito en la ſuperficie de la Esfera, la diuide en dos partes yguales; y eſta diuiſion neceſſariamente ha de paſſar por el centro. Circulo menor ſe dize, que deſcrito en la ſuperficie de la Esfera, la diuide en dos partes deſyguales. Pues de cada vno deſtos circulos ſe dirà breuemente en particular.

De la Equinocial.

LA Equinocial, es circulo mayor en la Esfera, y la diuide en dos partes yguales: diſta ygualmente de cada vna de ſus partes, del vno y otro Polo del mundo. Dizeſe Equinocial, porque quando el Sol llega a eſte circulo, que es dos vezes en el año, es Equinocio en toda la tierra, que ſon yguales los dias a las noches, q̃ en eſte tiempo acontece en.21. de Março, y en.23. de Setiembre Pues deſcriuamos la Esfera en la figura ſiguiẽte, para que ſirua de exemplo, en la qual ſe imagine, que el circulo, a b c d, es el cuerpo redondo: y el centro el punto, e: y el exe de la Esfera, a e c: y los puntos, a, c, los Polos del mundo: pues poniendo el circulo, b e d, ygualmẽte apartado de los Polos, a c, eſte ſerà la Equinocial: y aſsi los arcos, b a, a c, cada vno es quadrante de circulo: y lo meſmo los arcos, b c, c d.

Del

Del Zodiaco.



EL Zodiaco, es circulo mayor en la Eſfera, y ſe corta cõ la Equinocial en dos partes yguales, quedando la vna mitad a la parte del Polo Septentrional: y la otra mitad al Polo Meridional, como repreſenta la linea, K e g, q̃ imaginando que es circulo, la mitad, e g, ſe inclina al Polo, a, que aqui pongamos que es el polo Septentrional: y la otra mitad, e h, ſe inclina al polo, c, q̃ es el Meridional. Eſte Zodiaco ſe diuide en. 12. partes yguales, que cada vna llaman Signo, tiene nombre de algun animal: deſpues cada Signo ſe diuide en. 30. partes, q̃ llaman grados, y cada grado ſe parte en. 60 minutos, cada minuto en. 60. ſegũdos, y aſsi ſe va procediẽdo, por eſta ſexagenaria diuiſion, haſta que quieren.

Los nõbres de los ſignos ſon, Aries, Tauro, Gemini, Cãcer, Leo, Virgo, Libra, Eſcorpio, Sagitario, Capricornio, Aquario, Piſces. Comiẽçãſe a cõtar deſde Aries, q̃ es đ la ſeciõ, o corte q̃ haze la Equinocial cõ el Zodiaco. Señalãſe los ſignos cõ eſtos caracteres, ♈ Aries, ♉ Tauro, ♊ Gemini, ♋ Cancer, ♌ Leo, ♍ Virgo, ♎ Libra, ♏ Eſcorpiõ, ♐ Sagitario, ♑ Capricornio, ♒ Aquario, ♓ Piſces. Suelẽ dar a eſte Zodiaco, doze grados de anchura: y la linea que va por medio, dexando ſeys grados de vna parte, y ſeys de otra, ſe llama linea Ecliptica, porque no ſe puede hazer eclypſe de Sol, ni Luna, ſino eſtando el Sol y la luna en eſta linea, o biẽ cerca. El Sol jamas ſe aparta deſta linea: la luna dos vezes eſtà en ella en cada lunacion.

De los Coluros.

AY Otros dos circulos mayores en la Esfera, que llamã Coluros, cuyo oficio es diſtinguir los Solſticios y Equinocios. El Coluro q̃ diſtingue los Solſticios, paſſa por los polos del mundo, y del Zodiaco: y las maximas declinaciones del Sol, que es por el principio de Cancer, y Capricorno, como en la figura paſſada: el circulo, a b c d, paſſa por los polos del mundo, a, c, y por los puntos, g, h, que ſon las maximas declinaciones del Sol, porque entonces eſtà el Sol lo mas apartado de la Equinocial, que en el tiempo de aora ſon. 23. grad. 28. minutos, ſegun nueſtras obſeruaciones. Dizeſe el principio de Cancer, punto del Solſticio eſtiual: y el principio de Capricorno, punto del Solſticio yemal. El Coluro de los Equinocios, paſſa por los polos del mundo, y por los primeros grados de Aries, y Libra. Eſtos dos Coluros ſe cortan en angulos rectos en los polos del mundo, que en la figura paſſada ſe puede dezir, q̃ la linea recta, a e c, es el Coluro de los Equinocios.

Del Meridiano.

EL Meridiano es vn circulo mayor, que paſſa por los polos del mundo, y por el Zenit de qualquiera hombre. El Zenit es vn punto en el cielo, que cae perpendicular ſobre la cabeça de qualquiera hombre: y aſsi ſe puede dezir, que ay tantos Zenides como hombres: pero porque en toda vna ciudad no es ſenſible lo que puede auer de vn Zenit a otro, no ſe dira que ay mas de vn Zenit en vna ciudad: pues quando el Sol llegare a eſte circulo, que paſſa por los polos del mundo, y por el Zeniz, es medio dia.

Del

Del Orizonte.

EL Orizõte es circulo mayor, y diuidiẽdo la Esfera en dos partes yguales; la vna mitad queda descubierta a qualquiera hombre, y assi donde tiene los pies, se puede dezir centro del Orizonte, y el Zenit el polo de aquel Orizõte. Este Orizõte es en dos maneras, recto, y obliquo. Orizonte recto se dize el q̃ tienẽ los q̃ viuen debaxo de la Equinocial, y entonces el Orizonte passa por los polos del mũdo, como en la figura passada: teniendo el Zenit en el punto, d, el Orizonte serà, a c, y estos tienen Esfera recta. Orizõte obliquo se dize, quãdo el vno de los polos se leuãta sobre el Orizonte, q̃ es a todos los q̃ habitarẽ fuera de la Equinocial: como si vno tuuiesse el Zenit en el punto, r, su Orizonte serà, p q, y el polo, a, se leuãta sobre el Orizonte el arco, a p, que es tanto como lo que dista su Zenit, r, de la Equinocial.

De los Tropicos.

LOs Tropicos son circulos menores, los quales se imaginan desta manera, q̃ estando el Sol en el pũto del Solsticio estiual, q̃ es en el punto, g, y arrebatãdole el primero mobil, en espacio de. 24. horas le haze dar vna buelta, en la qual el centro del Sol dexa descrita vna circunferẽcia al rededor de la Esfera; que es paralela a la Equinocial, como la linea, g f, y a esta llaman Tropico de Cancer, o Estiual. De la mesma manera, estãdo el Sol en principio de Capricorno, en el punto, h, descriue la linea, h K, y se dize Tropico de Capricorno.

Del circulo Artico, y Antartico.

COmo el Zodiaco se aparta de la Equinocial, tambiẽ sus Polos se apartan de los Polos de la Equinocial,

porque qualquiera Polo ſe aparta de ſu circulo por vn quadrante: de manera que ſiendo, d g, 23. grados. 28. minutos, el Polo del Zodiaco ha de eſtar apartado del Polo, a, otro tanto, que ſerà el arco, a l, y el Polo opueſto ſerà el punto, o, tan diſtante del Polo, e, como, l, de, a. Pues mouiendoſe la Esfera circularmente ſobre los Polos, a, c, eſtos puntos, l, o, ſe imagina que dexaràn deſcritas vnas circunferencias al rededor de los Polos del mundo, como mueſtran las lineas, l m, n o. La linea, l m, ſe dize circulo Artico, porque eſtà deſcrito cerca del Polo Artico: y la linea, n o, ſe dize circulo Antartico, porque eſtà deſcrito cerca del Polo Antartico. Otros tãtos circulos como auemos imaginado en la ſuperficie connexa del primero mobil, ſe tienen de imaginar en la ſuperficie de la tierra.

De las cinco Zonas.

Estos quatro circulos menores, diſtinguen cinco Zonas, o cintas en el cielo, y en la tierra les correſponden otras tantas. La Zona q̃ eſtà entre los dos Tropicos, llamaron los antiguos, Torrida, o Toſtada, y penſaron que era inhabitable, por el gran calor que cõſideraron que alli haze, por la continuacion del Sol ſobre ella. Las dos Zonas colaterales a eſta, que eſtan entre los Tropicos, y circulo Aartico, y Antartico, ſon templadas, porque el Sol, ni ſe les allega, ni aparta mucho. Las otras dos Zonas, que eſtan comprehendidas de los circulos Artico, y Antartico, al rededor de los Polos, ſon frias, porque el Sol anda ſiempre lexos dellas.

De las Aſcenſiones de los ſignos.

Antes que ſe trate de las aſcenſiones de los ſignos, es neceſſario entẽder, que coſa es aſcenſion. Para eſto

ſe ha

ſe ha de imaginar,que como toda la Esfera ſe rebuelue ſobre el exe del mundo,de Oriente para Poniente, que por el Orizonte arriba van ſubiendo los circulos de la Esfera de que ſe ha hablado , y paſſan por el Meridiano , y deſcienden por el Poniente. Pues eſte ſubir que hazen por el Orizonte , y paſſar por el Meridiano , ſe llama Aſcenſion, o Subida : y Deſcenſion, ponerſe por el Orizonte. Las Aſcenſiones de que aqui ſe trata , es de la que haze la Equinocial , y el Zodiaco: la Aſcenſiō de la Equinocial ſiempre es vniforme , que en tiempos yguales ſuben arcos yguales : pero la del Zodiaco es deſygual , porque en tiempos yguales ſuben arcos deſyguales. Pues el intento deſtas Aſcenſiones,es ſaber en qualquiera tiempo , y en qualquiera orizonte,que parte de Zodiaco aſciende por el Orizonte, o Meridiano: y la medida deſto ha de ſer la Equinocial,por ſer ſu Aſcenſion regular.Por lo qual diremos,que Aſcenſion no es otra coſa ; ſino ſaber con vn cierto arco de Zodiaco, que tanto arco de Equinocial aſciende juntamente con el,por el Orizonte,o Meridiano.

Eſtas Aſcenſiones ſon en dos maneras , o en Esfera recta , o en obliqua : las que ſe hazen en Esfera recta,ſe dizen Aſcenſiones rectas: las q̄ ſe hazen en Esfera obliqua,ſe dizen Aſcenſiones obliquas.

Demas deſto , aſsi en las Aſcenſiones que ſe hazen en Esfera recta,como en las que ſe hazen en Esfera obliqua,ay Aſcenſiones rectas, y obliquas . Dizeſe que vn ſigno aſciende rectamente , quando juntamente con el aſciende mayor parte de Equinocial que de Zodiaco. Y dizeſe que vn ſigno aſciende obliquamente, quando aſciende mayor parte de Zodiaco que de Equinocial. Para mayor claridad , ſea en la figura ſiguiente, a b c d, el Meridiano , el centro del mundo, e , y los Polos , a , c , la Equinocial , b m d, el Zodiaco,

f n g,

f, n, g, principio de Aries, n, sea el Orizonte de alguna region, h l m K, el qual corta a la Equinocial en, m, y al Zodiaco en, l, y diremos, que el arco de Zodiaco, n l, asciende con el arco de Equinocial, n m, y assi la ascension del arco, n l, es el arco de Equinocial, n m, que si el circulo, h l m K, fuera Meridiano, el arco en, n m, se dixera ascension recta, del arco, n l, pero siendo el circulo, h l m K. Orizonte obliquo, se dira el arco de Equinocial, n m, ascension obliqua del arco de Zodiaco, n l.

Demas desto, si el arco de Equinocial, n m, fuere mayor que el arco de Zodiaco, n l, se dira, que el arco de Zodiaco, nl, asciẽde rectamente: pero si el arco, n m, fuere menor q̃ el arco, n l, se dira que el arco de Zodiaco, n l, asciẽde obliquamente, aora sea el circulo, h l m K, Orizõte obliquo, aora sea Meridiano, que es lo mismo que Orizonte: pues si se diere el arco de Equinocial, n m, se sabra quanto es el arco de Zodiaco, n l, q̃ asciende junto con el. Y al contrario, si se diere el arco de Zodiaco, n l, se sabra quanto es el arco de Equinocial, n m. En otra parte enseñaremos, como se hazen las tablas de ascensiones.

De los dias naturales.

Dia natutal, es vna reuolucion de la Equinocial, con tanta parte de la misma Equinocial, quanta respõde al mouimiento que el Sol hizo en el Zodiaco, en el tiempo que tardò en boluer al punto del Meridiano donde partio. De suerte, que podemos dezir, que el

dia natural tiene. 24. horas y vna decimaquinta parte de hora, alguna minima cosa mas y menos, porque no son yguales. En nuestras Teoricas se dira destos dias mas largo.

De los dias artificiales.

Dia artificial, es todo el tiempo que el Sol està encima del Orizonte. Y noche artificial, todo el tiempo que el Sol està debaxo: de donde se sigue, que el dia y noche artificial hazen vn dia natural. Estos dias y noches artificiales, se varian segun las eleuaciones de Polo: debaxo de la Equinocial son siempre de doze horas: apartandose de alli, vnos mesmos dias vã siendo mayores a los que viuen a la parte donde el Sol tiene su declinacion. Esto se entendera mejor en la figura siguiente; en la qual el Meridiano, a b c d, los polos del mundo, a c, la Equinocial, b d, sean los tropicos, f g, h K: las otras lineas intermedias los paralelos q̃ el Sol haze, tirese el Orizonte, l m, y cortara al Tropico, f g, en, n, y al Tropico, h K, en, o. Quãdo el Sol descriue el Tropico, f g, la parte, n g, es el dia artificial: y la parte, n f, es la noche. Y quando el Sol descriue el Tropico, h K, la parte, h o, es la noche: y la parte, K o, es el dia: pues euidente cosa es, que quando el Sol està en el Tropico, f g, que mayor es el dia que la noche: y quando està en el Tropico, h K, que es mayor la noche que el dia. Quando el Sol està en la Equinocial, b d, es ygual la parte, b e, que es la noche, a la parte, d e, que es el dia. Pues desde que el Sol passa de

la Equinocial al Polo que ſe deſcubre, van creciendo los dias, y menguando las noches: y al contrario, quando el Sol paſſa de la Equinocial a la parte del Polo que eſtà debaxo del Orizonte, haſta que llega al Tropico, van creciendo las noches, y menguando los dias, como ſe vee claro en la figura.

Tambien ſi puſieremos el Orizonte, p q, en menos altura de polo, vnos meſmos dias ſeran menores en eſte Orizonte q̃ no en el Orizonte, l m, andando el Sol a la parte del Polo, a. Y al contrario, quando el anduuiere a la parte del polo, c, lo qual ſe vee claro en el corte que hazen los Orizontes en los paralelos del Sol.

El Orizonte, l m, corta al paralelo, f g, en, n : y el orizonte, p q, corta al miſmo paralelo en, r : pues claro eſtà que es mayor, g n, que, g r, por lo qual ſerà mayor el miſmo dia en el orizonte, l m, que en el orizonte, p q, y eſto miſmo es en todos los paralelos que ay del Tropico haſta la Equinocial, donde ſon yguales los dias a las noches, en qualquiera eleuacion de polo. Pero en paſſando el Sol de la Equinocial, en menor eleuacion de polo ſon mayores los dias, como lo mueſtra el orizonte, p q, que corta al paralelo, h K, en, s, y el orizonte, l m, corta al miſmo paralelo en, o. Pues es coſa clara, que es mayor, K s, que, K o, por lo qual ſerà mayor el meſmo dia en el orizonte, p q, que en el orizonte, l m: y eſto meſmo ſerà en todos los paralelos que ay del Tropico, h K, haſta la Equinocial.

De los Paralelos en la carta de nauegar.

TOdas las lineas que van de Leſte oeſte en la carta de nauegar, ſe dizen por otro nombre Paralelos, que es lo meſmo q̃ lineas equidiſtantes a la Equinocial, porq̃ por qualquiera parte dellas eſtã ygualmẽte aparta-

apartadas della: y quando ſe dize que nauegan de Leſte, Oeſte, es lo meſmo que dezir, que nauegan por Paralelo. Las lineas que en la carta de nauegar van de Norte Sur, ſon Meridianos: los Marineros las llaman, la linea derecha, bien impropiamente, como hazen otras muchas coſas.

De los Paralelos en Coſmografia.

LLaman Paralelos en Coſmografia, las lineas equidiſtantes a la Equinocial, pero han de eſtar deſcritas con tal orden, que de la vna a la otra, el mayor dia del año de cada vna dellas, ſe exceda por media hora de tiempo: como ſi en vn Paralelo el mayor dia del año fueſſe de. 13. horas, en donde el meſmo dia fueſſe de. 13. horas y media, ſeria otro Paralelo: y aſsi ſuelen poner, de la Equinocial al circulo Artico. 24. Paralelos, porque en la Equinocial, es el dia de doze horas: y en el circulo Artico, el mayor dia es de. 24. horas, que excede al dia de la Equinocial en. 24. medias horas, y por eſto ponen, de la Equinocial al circulo Artico. 24. Paralelos. Otros tantos ay del Equinocial al circulo Antartico.

CAP. II. En que se demuestra, que siguiendo los Pilotos las reglas ds los regimientos que en este tiempo vsan, no toman la verdadera altura del Polo.

LO Primero, tratemos de la altura del Polo que se toma por el Sol. Tienen los Pilotos en sus regimiẽtos vnas tablas que les enseñan la declinacion que tiene el Sol cada dia, mediante la qual, y la altura del Sol sobre el Orizonte al Mediodia, saben la altura del Polo. Luego si la declinacion del Sol estuuiere errada, no serà verdadera la altura del Polo que han tomado. Por tres causas està errada la declinacion del Sol que los Pilotos tienen en sus regimiẽtos: la vna es, porque las tablas de declinacion del Sol, estan hechas para quando la mayor era. 23. grad. 30. minutos, y en el tiempo de aora, la mayor declinacion del Sol, es. 23. grad. 28. minu. aunque esta diferencia es tan poca que se pudiera sufrir, pero juntada con otras, es de consideracion. Ay otra causa porque la declinacion del Sol està errada en los regimientos, y es, que las tablas de declinacion estan hechas segun el mouimiento del Sol, que dan las tablas Alfonsinas, el qual no concuerda con las obseruaciones que en este tiẽpo se han hecho, assi por las que tengo hechas, como por las de otros Matematicos muy diligentes: y quando las tablas estuuierã hechas por la dotrina de Copernico, tambien discreparan de la verdad, y aun con mayor error, segun q̃ las obseruaciones deste tiẽpo muestran. Porque se entiẽda mejor, pongamos vn exemplo: En este año de. 1594. en dos de Hebrero al medio dia, en el Meridiano de Lisboa, segun la dotrina de Copernico, estaua el Sol en. 13. grados. 4. minutos. 25. segun. de Aquario, a los quales les responden de declinacion. 16. grados. 41. minutos. 37. segũdos: y segun nuestras obseruaciones, el mismo año y dia, al medio dia, estuuo el Sol segun su verdadero mouimiento, en. 13. grados, y. 30. minutos. 18. segundos de Aquario, a los quales responden de declinaciõ. 16. grados. 47. minutos. 21. segundos: la qual declinacion, es menor que la que se hallô por Copernico. 7. minutos. 4. segundos, y tantos auria de error, si las tablas de declinacion estuuiessen hechas segun la dotrina de Corpenico.

Tambien segun la dotrina de don Alonso, el verdadero lugar del Sol, en el mesmo dia y año, al medio dia, es. 13. grados. 51. minu. de Aquario, a los quales les responden de declinacion. 16. grados. 41. minutos. 37. segundos: la qual es menor que la que hallamos segun nuestra obseruacion. 6. minutos. 44. segundos; y tantos auria de error, tomando la altura del Polo el dia que està dicho, si las tablas de declinaciõ estuuiessen hechas por la dotrina de don Alonso.

La tercera causa, porque las tablas de declinacion que los Pilotos lleuan en sus regimientos estan erradas, es, porque el Sol no buelue a cabo de los quatro años, a los lugares que tuuo en los quatro años precedentes, como si el año de. 1588. El primero dia de Enero, estuuo en vn cierto lugar del Zodiaco, el año de. 1592. el primero dia de Enero,

no

no boluera al mesmo lugar. Luego el año de. 1592. no tendra la mesma declinacion, que tuuo el año de. 1588. como lo tienen los Pilotos en las tablas de sus regimientos: y aunque en. 20. ô en. 30. años no seria muy sensible este error, pero en muchos años se podria sentir, como lo haze en las tablas que aora traen los Pilotos, que ha muchos años que se hizieron.

La causa porque el Sol no buelue a cabo de los quatro años al lugar donde estuuo, es, porque dãdo acabo de los quatro años vn dia de visiesto: y con esto dan mas tiempo de lo q̃ realmẽte contiene los quatro años solares, cerca de. 44. minutos de hora: y lo q̃ el Sol anda en estos. 44. minutos, passa mas adelãte en el Zodiaco, como si el año de. 1588. el primero de Enero a medio dia, estuuiesse el Sol en. 10. grados. 24. minutos. 46. segũdos de Capricorno en el Meridiano de Lisboa, el año de. 1592. en el mismo dia, y mes, y en el mismo Meridiano vendra a estar el Sol en. 10. grados. 26. minutos. 38. segundos. 6. terceros: porq̃ en los. 44. minutos de hora q̃ se dieron a estos años, anduuo el Sol. 1. minuto. 52. segũdos. 6. terceros, q̃ añadidos a los. 10. gra. 24. min. 46. segun. que fue el lugar del Sol en q̃ estuuo el primero de Enero, de. 1588. al medio dia, serã los. 10. grad. 26. min. 38. seg. 6. terceros: y este mesmo crecimiento haze en todos los demas dias del año. De manera q̃ en. 8. años visestiles q̃ se hazen en. 32. años, auria de diferencia en el lugar del Sol. 14. min. 56. seg. 48. terceros. Por lo qual, si las tablas de declinacion estuuieren hechas para el año de 1588. la declinacion q̃ estuuiere puesta frontero de cada dia, no será la q̃ el año de. 1620. tiene en los mismos dias, porque este año està el Sol mas adelante, en cada vn dia. 14. minutos. 56. segundos. 48. terceros, de lo que estuuo el año de. 1588. de manera, q̃ las tablas de declinacion que lleuan los Pilotos, no son sino para vn breue tiempo, y para los que no se apartã mucho del Meridiano para adonde estan hechas.

Ay otro error, que se puede juntar a los que auemos dicho. Las tablas de la declinacion del Sol, que los Pilotos lleuan en su regimiento, estan hechas para vn cierto Meridiano, para el qual cuentan el lugar del Sol: luego estando en otro Meridiano diferente de aquel para donde està cõtado el lugar del Sol, no tendra el lugar del Zodiaco q̃ tiene aquel mismo dia en el medio dia, en el Meridiano para dõde estan hechas las tablas de declinacion; luego no tendra la mesma declinacion. Por lo qual vsando los Pilotos en todos los Meridianos de vnas mesmas tablas de declinacion, sin hazer equacion, ha de auer error en la declinacion, quanto responde al mouimiento q̃ el Sol hizo en la diferencia de tiẽpo que ay entre los dos meridianos. Como si las tablas de declinacion estuuiessen hechas para el Meridiano de Lisboa, el que nauegasse para la India, y se hallasse. 120. grados de longitud, apartado del Meridiano de Lisboa: entre estos dos meridianos ay. 8. horas de diferẽcia de tiẽpo, en las quales anda el Sol. 20. min. de Zodiaco: pues la declinaciõ q̃ respondiesse a estos. 20. min. auria de error en las tablas, q̃ algunas vezes serã. 8. min. De manera, que por no estar hechas las tablas segũ el verdadero lugar del Sol, ay vn error: y por estar hechas para vn Meridiano, y vsar dellas en todos, es otro error: y de no estar hechas segun la mayor declinacion del Sol,

es otro,que juntandose todos, puede ser mas de medio grado de error en tomar la altura del Polo.

Otra causa ay, que tambien les puede causar algun error en tomar la altura del Polo,aunque serà poco,que es la diuersidad de aspecto: y porque el error que de aqui se puede causar,es de poca consideraciõ, y mucho el embaraço para Pilotos,la dexo para los Matematicos.

Si los Pilotos fueran diestros en el vso de calculacion de tablas, tuuiera por mejor, que supiessen la declinacion del Sol por el lugar que cada dia tiene en el Zodiaco, el qual se sabe por tabla que para ello està hecha: y sabido el lugar del Sol, por otra tabla se sabe su declinacion.

Aunque es verdad, que no se puede hazer tabla tan general, que en muchos años no haga alguna diferencia, pero alomenos para vna edad podria seruir sin error sensible, que en otro tiempo vendran otros Matematicos, que enmienden el defeto que hallaren, haziendo sus obseruaciones, como aora se han hecho: las quales pondre aqui, y el instrumento con que se hizieron, para que se entienda el fundamento con que se procede en este regimiento, y tambien para que sea dotrina para hazer otro quando sea necessario.

CAP. III. Como se hallara la distancia que ay entre los dos Tropicos.



RES O quatro dias antes y despues de los Solsticios, se vayan tomando las alturas Meridianas del Sol con mucho cuydado, y guardese la mayor que se hallò en cada Solsticio, despues se reste la menor de la mayor,y lo que quedare es la distancia entre los Tropicos; que partida por medio,cada mitad es la maxima declinaciõ del Sol, que es lo que cada Tropico està apartado de la Equinocial. Esta regla sirue, para quando el Sol en cada vna de las alturas que tuuo en los Solsticios,estuuo del Zenit para el Mediodia,o para el Septentrion:pero si el Sol estuuo en la vna altura del Zenit a la parte de Mediodia, y en la otra del Zenit a la parte del Septentrion,entonces se junten las dos alturas,y la suma de entrambas se reste de.180.que lo que quedare es la distancia entre los Tropicos.

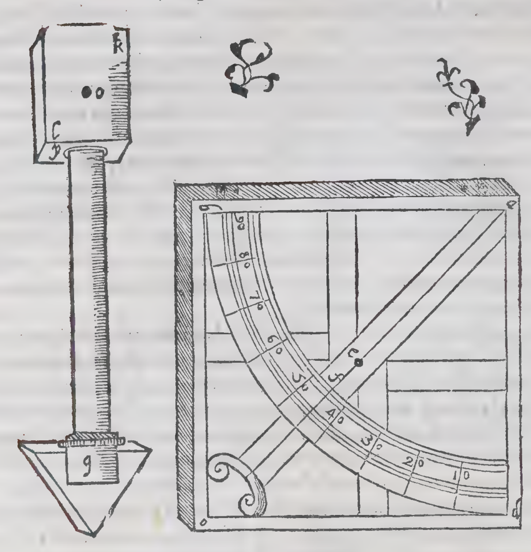
Es de tanta importancia conocer la distancia entre los Tropicos,que sin saberla,no se puede proceder a ninguna cosa de Astronomia, y assi esta es el basis, y fundamento, para venir en conocimiento de todas las cosas tocantes al primero mobil, y mouimiento de Planetas: y finalmente de toda la Astronomia. Por lo qual me parecio tratar muy particularmente el modo como se sabra con mucha precision, para lo qual enseñarè la fabrica de vn quadrante, como hize en Lisboa, con el qual, a mi parecer,se podra obseruar mejor que con los que hasta aqui se han hecho. Dize Ptolomeo, Iuan de Monterregio,y Copernico, que se haga vn quadrãte,cuya superficie se ponga en la linea Meridiana,muy aniuelado de todas partes al Orizonte,y el centro del quadrante buelto a la parte del Sol: en el cẽtro se ponga vna coluna muy redõda,cuyo gruesso

sea

ſea del Diametro de vn real de a ocho, y al tiempo que el Sol llegare al Meridiano, ſe vea donde la ſombra de la coluna corta a la circunferencia del quadrante, q̃ tomando el medio de la ſombra, alli ſe vera la altura q̃ el Sol tuuo. El quadrante ha de ſer tan grande, que cada grado ſe pueda diuidir en.60. partes, para que la altura ſe pueda tomar con precision. Aunque eſte modo de tomar la altura del Sol, es bueno, pero tiene algunos inconuenientes, porq̃ la ſombra del eſtilo no corta en el plano del quadrãte, de manera q̃ juſtamente ſe pueda determinar los eſtremos della, por donde no ſe tomarà muy preciſamente el medio de la ſombra: tambiẽ en la aniuelaciõ del quadrãte puede auer algun engaño. Demas deſto, quãdo el Sol llega al Meridiano, ſi cõ mucha preſteza no ſe toman los eſtremos de la ſombra, luego paſſa el Sol, y la ſombra del eſtilo no puede cortar en la circunferencia del quadrante.

Si en lugar de la colunilla ſe pone alidada, tambien tiene ſus inconuenientes, porq̃ ſiendo la alidada algo grande, es dificultoſo de ponerla derecha: y tambiẽ ſi en llegando el Sol al Meridiano no ſe tomare con mucha preſteza la altura, no ſe podra tomar, porq̃ en paſſando el Sol del Meridiano, ſus rayos no entrarã por los agugeros de las pinulas. Pues para euitar algunos deſtos inconuenientes, ſe hizo el quadrante que ſe ſigue.

Hagaſe de quatro palos bien labrados el quadrante, a b c d, bien encaxados vnos cõ otros, y ſobre el cẽtro, a, ſe hara la quarta parte de vn circulo con la anchura neceſſaria para la graduaciõ, como mueſtra la quarta, b d, que tambien ſerá de la meſma madera y biẽ ajuſtada con los palos, a b c d. Para la firmeza del quadrante ſe le pondran las barras, a f, K f, g f, todo ello muy bien ajuſtado y encaxado. El ſemidiametro del quadrante, b d, que es la diſtancia, a b, por lo menos tẽdra ocho palmos para auer de diuidir cada grado en.60. minutos. Para q̃ la diuiſion ſe haga mas preciſa, ſe ha de aforrar la quarta, b d, con vna chapa de laton: y ſi quiſieren que el quadrante ſea muy fixo, ſe cubriran los ſuperficies de todos los palos de chapas de laton. La graduacion y numeracion de los grados enteros, ſe puede hazer por los circulos interiores de la quarta, b, d: y la graduacion y numeracion de los minutos, por los circulos exteriores. En los puntos, m n, ſe le pondran dos pinulas, y en ellas ſe le haran dos agugeros como los ſuelen traer en las alidadas de los Aſtrolabios, y ha ſe de tener gran cuenta, con que eſtos agugeros ſe hagan ygualmente leuantados del lado del quadrante, y en vna linea que vaya paralela, o equidiſtante de la linea, a b. Del centro, a, tiene de ſalir vn hilo, que para eſte meneſter es muy bueno de hilo de hierro, o de laton de lo muy delgado, como aquello que ſe pone en los monacordios. Deſte hilo ſe colgarà vna peſa de plomo redonda, que peſe mas de vna libra, porque eſtè bien tirante el hilo, y mas ſegura de mouerla el ayre. Demas deſto ſe hara vn pie, en que ſe ha de ſuſtentar eſte quadrante: pues hagaſe vna coluna, p q, tan alta como la mitad de la diagonal del quadrante: en la parte de, q, ſe le ponga vn pie ſobre que aſsiente la coluna, de manera que pueda ſuſtentar el quadrante bien fixo: y en la parte de, p, ſe pondra vna cabeça de madera bien quadrada, como mueſtra, K l: y por la parte de, p, ſe le hara vn agugero, por donde entre



vna eſpiga de la coluna, p q, de tal manera, que la cabeça, K l, pueda andar al rededor, ſin bacilar. A eſta cabeça ſe le hara vn agugero por el punto, o, quanto vn dedo de grueſſo. En la barra, a f, del quadrante, ſe hara otro agugero del meſmo tamaño: por eſtos agugeros entrarà vn perno, que junte el quadrante con la cabeça, K l: a eſte perno ſe le pondra vn tornillo por la parte contraria de, K l, con que ſe apriete el quadrante contra la cabeça quando fuere neceſſario.

El agugero que ſe haze en la barra, a f, ſerà en el punto, e, que es centro del quadrante.

Preparado el quadrante como ſe ha dicho, ſe vſarà del en eſta manera. Quando ſe huuiere de hazer obſeruacion de tomar la altura del Sol, ſe tendra deſcrita vna linea Meridiana, y en ella pueſto vn eſtilo muy perpendicular al Orizonte: y antes del Mediodia, quando ſe viere que la ſombra del eſtilo ſe va acercando a la linea Meridiana, ſe ponga el quadrante con ſu pie, donde libremente le pueda dar el Sol vn poco antes y deſpues de Mediodia: y buelto el centro del quadrante a la parte del Sol, ſe leuante, o abaxe, reboluiendoſe ſobre el perno que paſſa por el agugero, e, y trayendole al rededor ſobre la eſpiga de la coluna, ſe yran poniendo las pinulas frontero del Sol, de manera que entrando ſus rayos por el agugero de la pinula alta, den en el agugero de la pinula baxa, y entonces ſe vera en la graduacion de la quarta los grados, y minutos, donde corta el hilo que viene del centro, a. Pues deſta manera ſe yrà preparando el quadrante, haſta que la ſombra del eſtilo paſſe juſtamente por la linea Meridiana, que entonces cortarà el hilo la mayor altura que

el

el Sol puede tener en aquel dia. Si cayendo el hilo del centro, a, no vinieſſe muy equidiſtante a la ſuperficie del quadrante, ſino que ſe arrimaſſe, o apartaſſe della, ſe ſazonará el pie de manera, que el perpẽdiculo cuelgue libremente lo mas apegado que pudiere ſer a la ſuperficie del quadrãte. Comiençaſe a tomar la altura del Sol, vn poco antes del Mediodia, porque ſe vaya preparando el inſtrumento para quando llegue el Sol al Meridiano, que eſtè diſpueſto de manera, que no aya en que tropeçar.

Pues quando ſe huuiere de hazer obſeruacion de la entrada del Sol en los Equinocios, o en algun otro ſigno, ſe tomaran las alturas Meridianas del Sol, algunos dias antes, y deſpues, para que de conformidad de las vnas y las otras, ſe ſepa la mas cierta. El año de. 1587. obſeruè en Lisboa, con vn quadrãte hecho por la fabrica q̃ tengo dicho, la mayor altura Meridiana del Sol en el Solſticio eſtiual, y hechas obſeruaciones antes y deſpues del Solſticio, fue la mayor altura Meridiana aparẽte del Sol. 74. grados, y. 48. minutos. Y añadida la Paralaxis q̃ aquel dia tenia el Sol, que era 47. ſegundos, ſerà ſu verdadera altura. 74. grados. 48. minutos. 47. ſegundos. En el meſmo año obſeruè la mayor altura aparente del Sol, en el Solſticio yemal, y fue. 27. grados. 50. minutos: y añadida la Paralaxis que aquel dia tuuo el Sol, que fue. 2. minutos. 37. ſegundos: ſerà ſu altura verdadera. 27. grados. 52. minutos. 37. ſegundos. Pues ſi reſtaremos. 27. grados. 52. minutos. 37. ſegundos, que fue la menor altura Meridiana que el Sol tuuo ſobre el Orizonte, de la mayor altura que fue. 74. grados. 48. minutos. 47. ſegundos, quedaràn. 46. grados. 56. minutos. 10. ſegundos: y eſta es la diſtancia que ay entre los dos Tropicos, y la mitad della, que ſon. 23. grados. 28. minutos. 5. ſegundos, es lo que la Equinocial eſtà apartada de cada Tropico, que es lo meſmo que la maxima declinacion del Sol. Eſta meſma diſtancia entre los Tropicos, algunos ſegundos poco mas, hallô don Bartolome de la Gaſca en la ciudad de Valladolid, por vn ñomon que tenia ciento y veynte pies de alto, el qual eſtaua fabricado con la induſtria que en tal caſo ſe requiere: en compañia del qual ſe hallò en todas las obſeruaciones, el Licenciado Carauallido, buen Matematico, y diligente en obſeruar. La miſma diſtancia hallò el Doctor Iuſepe Sobrino, Capellan del Rey, con vn quadrante de laton, que cada grado eſtaua diuidido en. 60. minutos; el qual era muy dieſtro en hazer obſeruaciones, y en todo genero de Matematicas. Eſta meſma diſtancia hallô Pedro de Retes, buen Matematico en las Indias, en el nueuo Reyno en la ciudad de Santa Fè de Bogotà, que eſtà tres grados y medio de latitud Septentrional. Por lo qual la menor altura del Sol ſobre el Orizonte, es de. 63. grados. 2. minutos, donde no puede auer refracion de los rayos del Sol: y aſsi por vnas y otras obſeruaciones ſe puede inferir, que no ay refracion de los rayos del Sol, y que la diſtancia entre los Tropicos es la que auemos dicho.

No ſe deue admitir lo que dize Antonio Magino en el libro quarto de ſus triangulos, en la propoſicion. 6. donde dize, que las alturas Meridianas del Sol, que ſe han de corregir y enmendar, por razon de la refracion de los rayos del Sol, que acontece por los vapores que ſuben de la tierra. Si Antonio Magino huuiera hecho muchas obſeruaciones, y en

diferentes tiempos,no diera credito a lo que dize Ticho Brahe,el qual ſi tuuiera tan exquiſitos inſtrumentos como aca tenemos, y en diferentes años hiziera obſeruaciones,no hallara que la refracion de los rayos del Sol cauſaua diferentes alturas Meridianas: lo qual experimẽtamos muchas vezes,y ſiempre hallamos,que en todos los años, el dia de los Solſticios tuuo vna meſma altura Meridiana;lo qual no pudiera ſer,ſi huuiera refracion de rayos,porque no todos los años auian de eſtar los vapores de vna meſma manera,para que hizieſſen vna miſma refracion. Quãto mas que no ſe ha de creer,que teniendo el Sol cerca de. 75. grados de altura ſobre el Orizonte, que alli huuieſſe vapores que cauſaſſen refracion:ni tampoco quando eſtà.28.grados, como nos lo mueſtra claro la experiencia,porque la diſtancia que aqui auemos hallado entre los Tropicos,eſſa meſma han hallado otros diligentes obſeruadores, en diferẽtes tiempos y lugares,que es baſtante argumẽto, que los vapores en eſtas alturas Meridianas del Sol,no cauſan refracion.

Aunque eſta es ſuficiente prueua,para entender que no ay eſta refracion de rayos,que dizen Magino,y Ticho Brahe,pero para mayor ſatiſfacion demoſtraremos como ſi huuieſſe la tal refracion de rayos, antes auria menos diſtancia entre los Tropicos,que la que ſe halla por el rayo directo del Sol,y no mayor,como eſtos Matematicos quieren. Sea en la figura ſiguiente, el Orizonte,a b, y el Zenit,d,y la altura del Sol en,f,ſean los vapores en el ayre,m,n, claro eſta, que tambien puede auer vapores a la parte del punto,n,como a la parte del punto,m: pues porque no diremos,que el rayo refracto del Sol,es, n l,y que la altura del Sol,es, b l, mayor que, b o, que es la que el rayo directo nos mueſtra? De la miſma manera,dando el rayo del Sol en el vapor,m,el rayo refracto es, m q, y ſeria la altura del Sol,b q, menor que,b o, que es la altura del rayo directo. Tambien pueden eſtos vapores, que dizen hazen la refracion,no en el Vertical,donde verdaderamente eſtà el Sol, ſino en otra qualquiera parte;porque ſi ay refracion,ha ſe de cauſar en el vapor mas grueſſo, y eſte puede eſtar en qualquiera parte, y no en el Vertical del Sol: y ſiẽdo aſsi,tengo por dificultoſo,q̃ ſe pueda ſaber la refracion,por no ſe poder ſaber el verdadero Vertical del Sol,y ſi ſe dieſſe q̃ ay refracion. Tambiẽ el rayo reflexo puede hazer otra ſegunda refracion, lo qual ſeria cauſa que eſtando el Sol en vn meſmo grado de Zodiaco, tendria diferentes alturas en vn miſmo Orizonte,lo qual no ſe halla por obſeruaciõ, pues puede acontecer, que eſtando el Sol en el Tropico yemal, ſu rayo refracto fueſſe cauſado del vapor, n, y entonces ſe tomaua mayor altura q̃ la verdadera. Y al contrario, quando el Sol eſtà en el Tropico eſtiual, que el rayo refracto fueſſe cauſado del vapor, m, y entonces daria menor altura que la verdadera, como ſe vee claro en la figura, por lo qual

la distancia entre los Tropicos seria menor, que la que se halla por el rayo directo, y no mayor, como dize Magino, y Ticho Brahe. Pues segũ esto se sigue, que la altura del Sol que se tomare, es la verdadera, sin hazer caudal de refraciõ de rayos, sino solo de la paralaxis que el Sol puede tener, segun su altura, lo demas es chimera: porque si huuiesse esta refracion de rayos en vn mismo tiempo, se hallaria mayor y menor distãcia entre los Tropicos, como consta de lo que se ha dicho en esta figura. En esto de la refraciõ de los rayos del Sol, en otra parte trataremos mas largo, donde demostraremos, que la diafanidad de los cielos no puede ser causa de impedir el rayo directo del Sol, ni tampoco los vapores que ay en el ayre, como quieren algunos: y la dificultad que ay en saber esta refracion, en caso que la huuiesse.

Pues de aqui se colige la altura del Polo de Lisboa, porque si de. 74. grados. 48. minutos. 47. segundos que tuuo el Sol de verdadera altura, quitaremos. 23. grados. 28. minutos. 5. segundos que tiene de declinacion, quedaràn. 51. grados. 20. minutos. 42. segundos, y esto tiene de eleuacion la Equinocial sobre el Orizonte, cuyo compleméto para. 90. es lo que dista el Zenit de la Equinocial, que son. 38. grados. 39. minutos. 18. segundos: y otro tanto es la altura del Polo.

Altura de polo de Lisboa 38 39

Es de aduertir, que en el pueblo donde se huuieren de hazer obseruaciones, la altura del Polo se tome en los Solsticios, porque entonces la variacion de la declinacion del Sol, no es sensible de vn dia para otro.

Puedense poner en la circunferencia del quadrante, las lineas diagonales que enseñamos adelante en el capitulo. 29. y como alli dezimos que vayan de grado en grado, se pueden descriuir de cinco minutos en cinco minutos; y sean tan largas las diagonales, que cada vna se pueda diuidir en. 60. partes, segun que en otra parte enseñamos. Muchos instrumentos obseruatorios para la altura del Sol, y de estrellas, se pudieran poner, como son la sexta parte, o tercia de vn quadrãte; pero no se puede fiar tambien dellos, como deste quadrante, como lo tengo experiméntado, asi en el vso de los tales instrumentos, como por la dificultad de la fabrica: porque por mi propia mano los tengo fabricados en laton, cõ la curiosidad y bien labrados, que el mas diligẽte artifice los puede labrar, porque la grandeza de los tales instrumentos, trae consigo alguna dificultad, asi en labrallos como en medillos: que por auer labrado instrumentos, se los incõuenientes q̃ tienen en las fabricas, y en el vso: y en esto puedo tener voto, porque ha mas de quarenta y quatro años que no gasto el tiempo en otra cosa.

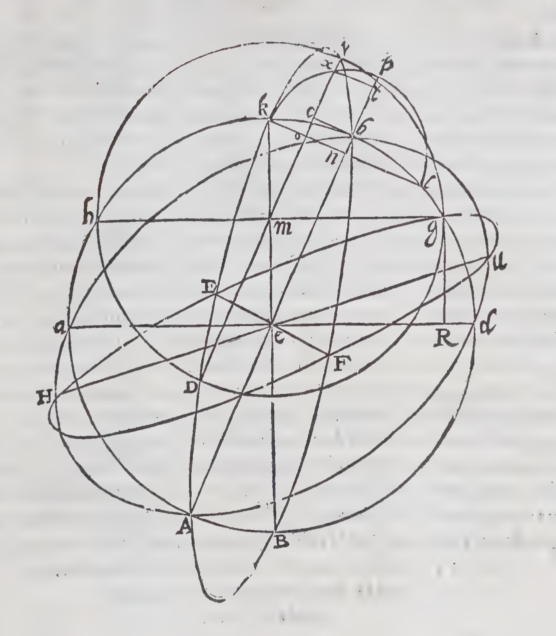
CAP. IIII. En que se enseña como se hara la tabla de declinacion de las partes del Zodiaco, segun que la mayor es. 23. grados. 28. minutos.

VES Por las obseruaciones que auemos dicho, auemos conocido, que la maxima declinacion del Sol en este tiempo, es. 23. grados. 28. minutos: la qual declinacion han hallado otros diligentes

gentes obferuadores, con algunos fegundos mas, de los quales por fer tã pocos, no haremos caudal en la fabrica de la tabla. Demueftra Iuan de Monteregio, y otros autores, efta propoficion.

El feno todo al feno recto de la maxima declinacion, tiene la mifma proporcion, que el feno recto de qualquier arco de ecliptica, al feno recto de fu declinacion.

Deftas quatro cantidades eftan conocidas las tres, que fon el feno todo, y el feno recto de la maxima declinacion, y el feno recto del arco de Ecliptica, cuya declinacion queremos faber: pues figuiendo la regla de proporcion, vendremos en conocimiento de la declinaciõde qualquiera arco de la Ecliptica. Aunque muchos autores han demoftrado la precedente propoficion, la pondre aqui, demoftrada por diferente modo que los demas. Sea en la Esfera la linea, a d, la comũ fecion del plano de la Ecliptica, y el de la Equinocial: y el centro de la Esfera el punto, e, fobre el qual fe defcriua el circulo, a K d B, q̃ reprefenta la Ecliptica: y fea la Equinocial, a b u d A H: los principios de Aries, y Libra, a d: y el principio de Cancer, K: y el de Capricorno, B, apartados de los pũtos, a, d, por vn quadrãte. Sean los Polos del mũdo, E, F, por los quales y los Polos de la Ecliptica, K B, fe defcriua el coluro de los Solfticios, E K F B. Pues ferà la linea, a d, la comũ feciõ del plano de la Ecliptica, y la Equinocial: y la linea, K B, la comun feciõ del plano del coluro de los Solfticios, y la Ecliptica: y la linea, b A, la comun fecion del Coluro, y de la Equinocial. Pues el circulo, E K F B, paffando por los Polos del mundo, E F, y principio de Cãcer, corta a la Equinocial en, b: luego ferà el arco de coluro, K r b, la maxima declinacion del Sol. Tomefe en la Ecliptica el arco, a h, de. 30. grados, y, d g, de otros tantos; tirefe, h g, q̃ cortarà la linea, B K, en, m, fobre el pũto, m, fe defcriua el circulo, h r g D, paralelo a la Equinocial; el qual cortarà a la Ecliptica en los puntos, h, g, y ferà la linea, h, g, la comun fecion del plano del paralelo, h r g D, y el de la Ecliptica: la qual linea, h g, ferà paralela de, a d, por la. 16. del. 11. de Euclides. Pues que el arco, d g, que el paralelo, h K g D, cortò de la Ecliptica fueron. 30. grados: y el arco, K r b, de. 23. grados. 28. minutos, que es la maxima declinaciõ, tomefe, b l, ygual de, K b, y tirefe, K l, que cortarà a la linea, b A, en, n, fobre el qual punto fe hara el femicirculo, K p l. Pues la linea, A b p, eftà en el plano del circulo, A K b B, y tãbien la linea, K b: luego la linea recta, Kn l, eftarà en el mifmo plano; por lo qual tambien el femicirculo, K p l. Demas defto, el paralelo de la Equinocial, h r g D, corta el coluro, A K b B, en los puntos, r D, y fu comun feciõ, es la linea, r D, la qual corta al femicirculo, K p l, en, x, y por la. 16. del. 11. de Eucli: la linea, r D, fera paralela de, A b, y cortarà a la linea K l, en, o, y a la linea, h g, en, m, y al femicirculo, K p l, en, x, tirefe, x t, perpendicular fobre, n p, y, g R, fobre, a d. Por la. 2. del. 6. de Eucli, la proporcion de, K m, con, m e, es como la de, K o, con, o n, y componiendo como fea, K e, con, m e, afsi fea, K n, con, o n, y permutantando como fea, K e, con, K n. afsi fea, m e, con, o n: luego como fea el femidiametro, K e, cõ el femidiametro, K n, afsi, m e, feno recto del arco, g d, con, o n, feno recto del arco, x p: por lo qual el arco, g d, es femejãte al arco, x p: y fi tomamos el arco, g d de. 30. grados, tambien el arco, x p, ferà de otros. 30. Luego el parale-



paralelo,h r g D,corta ſemejantes arcos en la Ecliptica, y en el ſemicirculo,K p l,y la linea,x o D,es comun ſecion del Paralelo y el Meridiano.

De lo dicho ſe colige,que como ſe ha el ſeno todo,al ſeno recto de la maxima declinació,aſsi ſe ha el ſeno recto de qualquiera arco de la Ecliptica, al ſeno recto de ſu declinacion. Por los Polos del mundo, E F,y por el pũto,g,ſe deſcriua el circulo maximo,E g F H, y cortarà a la Equinocial en los puntos,u H:y la linea,u H, ſerà la comun ſecion de la Equinocial:y el circulo,E g u F H,y el arco g u,deſte circulo, es la declinació del arco de Ecliptica,d g:y el arco,u g,es ygual del arco,b r, por la.10.del ſegundo de Teodoſio, porque la Equinocial corta a los circulos maximos,E r F A,E g u F H,en los puntos, b, u; los quales circulos paſſan por los polos de la Equinocial, y el paralelo, h r g D, los corta en los puntos, r,g,donde quedã yguales los arcos,u g,r b:y la linea,b c,es ſeno recto del arco,b r:luego tambien lo ſerà del arco,u g. Teniamos prouado, que el ſeno todo,K e,al ſeno recto de la maxima declinació,K n,era como, g R, que es ygual de,m e,ſeno recto del arco de Ecliptica, d g, al ſeno recto, b c,que por lo que eſtà prouado, es ſeno recto del arco, u g, el qual arco es la declinacion del arco de Ecliptica,d g. Luego queda demoſtrado, q̃ el ſeno todo al ſeno recto de la maxima declinacion del Sol, es como el ſeno

feno recto de qualquier arco de Ecliptica, al feno recto de fu declinacion.

Es de aduertir, que en la defcricion de la figura vfamos de Ellypfes enlugar de circulos, para demoftrar mejor la perfpectiua de la Esfera: y afsi fe vera, que todos los circulos fe cortan en los mefmos lugares, como fi fe defcriuieran en la Esfera natural. Por efta figura fe pudieran demoftrar otras muchas cofas, pero por no fer defte lugar, fe dexan de dezir; hallarfe han en la fabrica de nueftro Aftrolabio.

Pongamos vn exemplo de la dotrina precedente, quiero faber la declinacion de. 20. grados. 20. minutos de Tauro, pongo el feno todo. 100000. y ferà el feno de. 23. grados. 28. minu. que es la maxima declinacion. 39821. y el feno de. 20. grados de Tauro. 20. minutos, contado de principio de Aries, que fon. 50. grados. 20. minutos, es. 76977. Pues cocomo fe hã. 100000. que es feno todo con. 39821. que es feno de la maxima declinacion, afsi fe hã. 76977. que es feno de vn arco de Zodiaco de 50. grados. 20. minutos, con fu declinacion, multiplicando. 76977. por 39821. ferà el producto. 3065301117. el qual numero partido por. 100000. que fe harà quitando. 5. letras de la mano derecha, quedaràn 30653. que feran feno de la declinacion del arco de. 50. grados. 20. minutos, que en la tabla de fenos le refponden. 17. grados. 51. minutos. 1. fegundo. Pues por efte orden fe podra faber precifamente la declinacion de qualquiera arco de Zodiaco, y hazer las tablas de declinacion, por grados, y minutos. En la tabla figuiente van de diez en diez minutos, quien la quifiere hazer mas menudamente, por la dotrina que eftà dada la podra hazer.

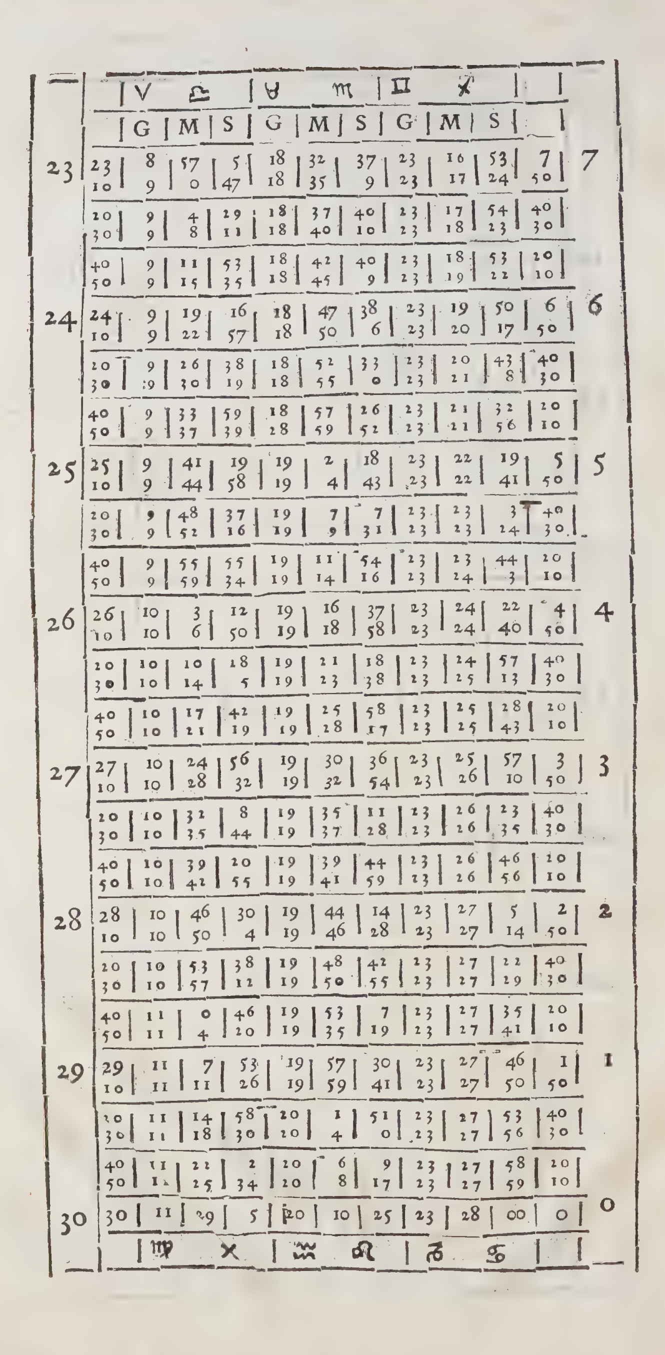
Tabla

Navegacion

		♈	♎		♉	♏		♊	♐			
		G	M	S	G	M	S	G	M	S		
0	0	00	00	0	11	29	5	20	10	25	30	30
	10		3	59	11	32	36	20	12	32	50	
	20		7	58	11	36	7	20	14	38	40	
	30		11	57	11	39	37	20	16	44	30	
	40		15	55	11	43	7	20	18	49	20	
	50		19	54	11	46	37	20	20	53	10	
1	1		23	53	11	50	6	20	22	57	29	29
	10		27	52	11	53	35	20	15	00	50	
	20		33	51	11	57	4	20	27	3	40	
	30		35	49	12	00	32	20	29	5	30	
	40		39	48	12	4	0	20	31	6	20	
	50		43	47	12	7	28	20	33	7	10	
2	2		47	46	12	10	56	20	35	7	28	28
	10		51	45	12	14	23	20	37	6	50	
	20		55	43	12	17	50	20	39	5	40	
	30		59	42	12	21	16	20	41	3	30	
	40	1	3	41	12	24	42	20	43	1	20	
	50	1	7	40	12	28	8	20	44	58	10	
3	3	1	11	39	12	31	34	20	46	55	27	27
	10	1	15	37	12	34	59	20	48	51	50	
	20	1	19	36	12	38	24	20	50	46	40	
	30	1	23	35	12	41	48	20	52	40	30	
	40	1	27	33	12	45	12	20	44	34	20	
	50	1	31	32	18	48	36	20	56	27	10	
4	4	1	35	30	12	51	59	20	58	20	26	26
	10	1	39	29	12	55	22	21	0	12	50	
	20	1	43	27	12	58	45	21	3	3	40	
	30	1	47	26	13	2	7	21	3	54	30	
	40	1	51	24	13	5	29	21	5	44	20	
	50	1	55	22	13	8	51	21	7	33	10	
5	5	1	50	20	13	12	11	21	9	21	25	25
	10	2	3	18	13	15	33	21	11	9	50	
	20	2	7	16	13	18	54	21	12	56	40	
	30	2	11	14	13	22	14	21	14	43	30	
	40	2	15	12	13	25	34	21	16	29	20	
	50	2	19	10	13	28	53	21	18	14	10	
6	6	2	23	8	13	32	12	21	19	59	24	24
	10	2	27	6	13	35	30	21	21	43	50	
	20	2	31	4	13	38	48	21	23	26	40	
	30	2	35	2	13	42	6	21	25	9	30	
	40	2	39	00	13	45	24	21	26	51	20	
	50	2	42	57	13	48	41	21	28	32	10	
7	7	2	46	54	13	51	58	21	30	13	23	23
	10	2	50	52	13	55	14	21	31	53	50	
	20	2	54	49	13	58	30	21	33	33	40	
	30	2	54	46	14	1	56	21	35	13	30	
		♍	♓		♒	♌		♑	♋			

		V ♎			♉ ♍			♊ ♐				
		G	M	S	G	M	S	G	M	S		
	40	3	2	43	14	5	1	21	36	50	20	
	50	3	6	40	14	8	16	21	38	27	10	
8	8	3	10	37	14	11	30	21	40	3	22	22
	10	3	14	34	14	14	44	21	41	39	50	
	20	3	18	31	14	17	7	21	43	14	40	
	30	3	22	28	14	21	10	21	44	49	30	
	40	3	26	25	14	24	23	21	46	23	20	
	50	3	30	21	14	27	36	21	47	56	10	
9	9	3	34	18	14	30	48	21	49	29	21	21
	10	3	38	14	14	34	0	21	51	1	50	
	20	3	42	10	14	37	11	21	52	32	40	
	30	3	46	6	14	40	22	21	54	2	30	
	40	3	50	2	14	43	32	21	51	32	20	
	50	3	53	58	14	46	42	21	57	1	10	
10	10	3	57	54	14	49	51	21	58	21	20	20
	10	4	1	50	14	53	0	21	59	57	50	
	20	4	5	56	14	50	9	22	1	24	40	
	30	4	9	42	14	59	17	22	2	51	30	
	40	4	13	37	15	2	25	22	4	17	20	
	50	4	17	33	15	5	33	22	5	42	10	
11	11	4	21	28	15	8	40	22	7	6	19	19
	10	4	25	23	15	11	47	22	8	30	50	
	20	4	29	18	15	14	53	22	9	53	40	
	30	4	33	13	15	17	59	22	11	15	30	
	40	4	37	8	15	21	4	22	12	36	20	
	50	4	41	3	15	24	9	22	13	56	10	
12	12	4	44	57	15	27	13	22	15	17	18	18
	10	4	48	52	15	30	17	22	16	36	50	
	20	4	52	46	15	33	20	22	17	55	40	
	30	4	56	40	15	36	23	22	19	13	30	
	40	5	0	34	15	39	26	22	20	30	20	
	50	5	4	28	15	42	28	22	21	47	10	
13	13	5	8	12	15	45	30	22	23	3	17	17
	10	5	12	16	15	48	31	22	24	18	50	
	20	5	16	10	15	51	32	22	25	32	40	
	30	5	20	3	15	54	33	22	26	46	30	
	40	5	23	56	15	57	33	22	27	59	20	
	50	5	27	49	16	0	33	22	29	12	10	
14	14	5	31	42	16	3	32	22	30	24	16	16
	10	5	35	35	16	6	31	22	31	35	50	
	20	5	39	28	16	9	29	22	32	45	40	
	30	5	43	21	16	12	27	22	33	55	30	
	40	5	47	13	16	15	24	22	35	4	20	
	50	5	51	5	16	18	21	22	36	12	10	
15	15	5	54	57	16	21	17	22	37	19	15	15
	10	5	58	49	16	24	13	22	38	26	50	
		au ♓			♒ ♌			♑ ♋				

		♈		♎	♉		♏	♊		♐		
		G	M	S	G	M	S	G	M	S		
	20	6	2	41	16	27	8	22	39	32	40	
	30	6	6	33	16	30	3	22	40	37	30	
	40	6	10	24	16	32	57	22	41	41	20	
	50	6	14	15	16	35	51	22	42	45	10	
16	16	6	18	6	16	38	44	22	43	48	14	14
	10	6	21	57	16	41	37	22	44	50	50	
	20	6	25	48	16	44	29	22	45	51	40	
	30	6	29	39	16	47	21	22	46	52	30	
	40	6	33	29	16	50	13	22	47	52	20	
	50	6	37	19	16	53	4	22	48	51	10	
17	17	6	41	9	16	55	55	22	49	50	13	13
	10	6	44	59	16	58	46	22	50	48	50	
	20	6	48	49	17	1	36	22	51	45	40	
	30	6	52	39	17	4	25	22	52	41	30	
	40	6	56	28	17	7	13	22	53	37	20	
	50	7	0	17	17	10	1	22	54	32	10	
18	18	7	4	6	17	12	48	22	55	27	12	12
	10	7	7	55	17	15	35	22	56	21	50	
	20	7	11	44	17	18	21	22	57	14	40	
	30	7	15	32	17	21	7	22	58	6	30	
	40	7	19	21	17	23	53	22	58	57	20	
	50	7	23	9	17	26	38	22	59	48	10	
19	19	7	26	57	17	29	23	23	0	38	11	11
	10	7	30	45	17	32	7	23	1	27	50	
	20	7	34	32	17	34	51	23	2	16	40	
	30	7	38	19	17	37	34	23	3	4	30	
	40	7	42	6	17	40	17	23	3	31	20	
	50	7	45	53	17	42	59	23	4	37	10	
20	20	7	49	40	17	45	40	23	5	22	10	10
	10	7	53	26	17	48	21	23	6	7	50	
	20	7	57	12	17	51	1	23	6	51	40	
	30	8	0	58	17	53	41	23	7	34	30	
	40	8	4	44	17	56	21	23	8	16	20	
	50	8	8	30	17	59	00	23	8	58	10	
21	21	8	12	16	18	1	39	23	9	39	9	9
	20	8	16	1	18	4	17	23	10	19	50	
	20	8	19	46	18	6	55	23	10	58	40	
	30	8	23	31	18	9	32	23	11	37	30	
	40	8	27	16	18	12	8	23	12	15	20	
	50	8	31	0	18	14	43	23	12	52	10	
22	22	8	34	45	18	17	18	23	13	29	5	8
	10	8	38	29	18	19	52	23	14	5	50	
	20	8	42	13	18	22	26	23	14	40	40	
	30	8	45	56	18	24	59	23	15	14	30	
	40	8	49	29	18	27	32	23	15	48	20	
	50	8	53	22	18	30	5	23	16	21	10	
		♋		♌	♑		♒	♓		♍		



		♈ ♎			♉ ♏			♊ ♐				
		G	M	S	G	M	S	G	M	S		
23	23	8	57	5	18	32	37	23	16	53	7	7
	10	9	0	47	18	35	9	23	17	24	50	
	20	9	4	29	18	37	40	23	17	54	40	
	30	9	8	11	18	40	10	23	18	23	30	
	40	9	11	53	18	42	40	23	18	53	20	
	50	9	15	35	18	45	9	23	19	22	10	
24	24	9	19	16	18	47	38	23	19	50	6	6
	10	9	22	57	18	50	6	23	20	17	50	
	20	9	26	38	18	52	33	23	20	43	40	
	30	9	30	19	18	55	0	23	21	8	30	
	40	9	33	59	18	57	26	23	21	32	20	
	50	9	37	39	28	59	52	23	21	56	10	
25	25	9	41	19	19	2	18	23	22	19	5	5
	10	9	44	58	19	4	43	23	22	41	50	
	20	9	48	37	19	7	7	23	23	3	40	
	30	9	52	16	19	9	31	23	23	24	30	
	40	9	55	55	19	11	54	23	23	44	20	
	50	9	59	34	19	14	16	23	24	3	10	
26	26	10	3	12	19	16	37	23	24	22	4	4
	10	10	6	50	19	18	58	23	24	40	50	
	20	10	10	18	19	21	18	23	24	57	40	
	30	10	14	5	19	23	38	23	25	13	30	
	40	10	17	42	19	25	58	23	25	28	20	
	50	10	21	19	19	28	17	23	25	43	10	
27	27	10	24	56	19	30	36	23	25	57	3	3
	10	10	28	32	19	32	54	23	26	10	50	
	20	10	32	8	19	35	11	23	26	23	40	
	30	10	35	44	19	37	28	23	26	35	30	
	40	10	39	20	19	39	44	23	26	46	20	
	50	10	42	55	19	41	59	23	26	56	10	
28	28	10	46	30	19	44	14	23	27	5	2	2
	10	10	50	4	19	46	28	23	27	14	50	
	20	10	53	38	19	48	42	23	27	22	40	
	30	10	57	12	19	50	55	23	27	29	30	
	40	11	0	46	19	53	7	23	27	35	20	
	50	11	4	20	19	55	19	23	27	41	10	
29	29	11	7	53	19	57	30	23	27	46	1	1
	10	11	11	26	19	59	41	23	27	50	50	
	20	11	14	58	20	1	51	23	27	53	40	
	30	11	18	30	20	4	0	23	27	56	30	
	40	11	22	2	20	6	9	23	27	58	20	
	50	11	25	34	20	8	17	23	27	59	10	
30	30	11	29	5	20	10	25	23	28	00	0	0
		♍ ♓			♒ ♌			♑ ♋				

Vso de la tabla precedente.

PAra saber la declinacion de qualquiera parte del Zodiaco, se tomarà el signo en la cabeça, o pie de la tabla: si se hallare en la cabeça, los grados y minutos se tomarã en la primera coluna de la mano yzquierda: y si el signo se hallare en el pie de la tabla, los grados y minutos se tomarà en la primera coluna de la mano derecha: y en el angulo comun se hallara la declinaciõ. Y porq̃ los minutos van de. 10. en. 10. podra acontecer no ser justos los diezes en los minutos cõ que se entra en la tabla a buscar la declinacion, en tal caso se podra tomar la parte proporcional, de la diferẽcia que huuiere entre los dos numeros mas cercanos a los minutos con q̃ entrò a buscar la declinacion. Exemplo, quierese saber la declinacion de 13. grados, y. 15. minutos de Tauro; hallase el signo de Tauro en la cabeça de la tabla, por lo qual se buscaran los minutos en la coluna de la mano yzquierda: y porq̃ los. 15. minutos no los ay en la tabla, tomare la declinacion q̃ està enfrente de los. 10. minutos despues de los. 13. grados, que es 15. gra. 48. minu. 31. segund. y la declinacion de. 20. minu. es. 15. grad. 51. min. 32. segund. Pues destas dos declinaciones tomo la diferencia, que es restando la menor de la mayor, y quedaran. 3. min. 1. segun. destos tomare la parte proporcional q̃ cabe a los. 5. min. que eran mas q̃. 10. si los min. fueran. 10. mas que los. 13. gra. de Tauro, la declinacion fuera. 15. gra. 48. min. 31. seg. y si fueran. 13. gra. 20. min. fuera la declinaciõ. 15. gra. 51. min. 32. seg. y la diferencia entre. 10. y. 20. min. son. 3. min. 1. seg. de los quales dare a los. 5. min. la parte proporcional, diziendo, Si a. 10. min. le caben. 3. min. 1. seg. a. 5. min. le cabran la mitad de los. 3. minu. 1. seg. que es vn minuto. 30. segundos; que añadidos a los. 15. gra. 48. min. 31. segund. que responden a los. 13. gra. 10. min. seran. 15. gra. 50. min. 1. segundo: y tanta sera la declinacion de. 13. grados. 15. minutos de Tauro.

Para saber esta declinacion, se supone, que se ha de saber el grado del Sol el dia que quiero saber la declinacion: y porque en la nauegacion es muy necessario saber la declinacion del Sol, porq̃ mediante ella se sabe la altura del Polo, y por las obseruaciones deste tiempo, se halla que el lugar del Sol no responde al que esta en las tablas, assi por la dotrina de dõ Alonso, como por la de Copernico: por las obseruaciones siguientes se aueriguo el verdadero lugar del Sol de cada dia, y se hizieron para ello nueuas tablas, como se vera en este discurso. Hizierõse estas obseruaciones en Lisboa, donde es la eleuacion del Polo. 38. grados. 39. min. 20. segundos, por lo qual la eleuacion de la Equinocial serà. 51. grados. 20. minutos. 40. segundos, como atras queda dicho. Lisbona Polo 38 39 20

El año de. 1587. en. 23. de Septiembre fue la eleuacion del Sol aparente estando en el Meridiano. 51. grados. 22. minutos. 50. segundos: y añadida la paralaxis que aquel dia tuuo el Sol, fue la altura verdadera. 51. grados. 24. minutos. 41. segundos, de los quales si restaremos la eleuacion de la Equinocial, quedan. 4. minutos. 1. segundo, que sera la declinacion que tenia el Sol a la parte de Septentrion: y por lo que se ha dicho atras, sera su lugar en el Zodiaco. 29. grados. 50. minutos. 2. segundos de Virgo, que para llegar al principio de Libra, Entrada [illegible] el Sol en [illegible] obseruada en Lisboa

le faltan de andar.9.minutos.58. segundos, los quales los tarda en andar el Sol.4.horas:y assi diremos,que entrò el Sol en principio de Libra, en 23.de Setiembre, a las. 4. horas despues de medio dia, segun el tiempo aparente;pero segun el tiempo ygual,fue a los.23.dias.3.horas.46.minutos.20.segundos,despues de medio dia.

En este mismo año, en. 7. dias de Nouiembre, tuuo el Sol de altura aparente Meridiana. 35. grados.4.minutos.16. segundos: pero añadida la Paralaxis fue la altura verdadera.35.grados.6.minutos. 42. segundos; los quales si los restaremos de la eleuacion de la Equinocial, quedarán 16.grados.13.minutos.58.segundos, que es la declinacion del Sol, segũ la qual,su lugar en el Zodiaco es.14.grados.35.minutos de Escorpiõ,que para llegar a los.15. faltan. 25. minutos; los quales andará el Sol en.10. horas: y assi entrará el Sol en.15.de Escorpion,a los.7.dias de Nouiembre, y. 10. horas despues de medio dia, segun el tiempo aparente: pero segun el tiempo ygual,entrarà a los.7. dias.9.horas.37.min.45. segund.

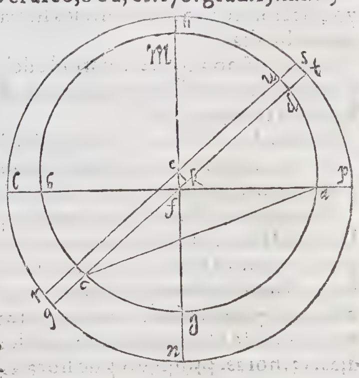
El año de.1588.en.20. dias de Março, fue la altura del Sol aparente en el Meridiano.51.grados.20.minutos: pero la verdadera. 51.grados. 21.minutos.52.segundos, por lo qual fue la declinacion. 1. minuto. 12. segundos, a la parte de Septentrion: de donde se sigue,que el Sol estaua en.3. minutos de Aries, y assi fue la entrada del Sol en principio de Aries, a los.19. dias de Março, y.22. horas, y.48. minutos, segun el tiempo aparente: y hecha ygualacion de los dias naturales, fue la entrada del Sol en Aries, a los. 19.dias.22.horas.48.minutos.55.segundos despues de medio dia.

Pues segun estas obseruaciones,tardò el Sol desde que entrò en principio de Libra, hasta que llegô a los.15. grados de Escorpion.45. dias.5. horas.51.minutos de hora,y mas.25.segundos: y desde que entrô en. 15. grados de Escorpion, hasta que llegò al principio de Aries, tardò.133. dias.13.horas.11.minutos de hora,y mas.10.segundos.

Pues por el mouimiento que hizo el Sol en estos dos interualos de tiempo, vendremos en conocimiento del Auge del Sol, y que tanta es su Eccẽtricidad.Descriuase el circulo, K l n p, el qual represente el Zodiaco: sea el centro del mundo, f, y el principio de Libra, l, y principio de Aries, p, y los. 15. grados de Escorpion el punto, q, sea, a m b g, el circulo Eccentrico por donde anda el Sol. Por la obseruacion que se hizo, tardò el Sol del punto, l, al punto,q, 45. dias.5. horas.51. minutos. 25. segundos de hora, en el qual tiempo passò el Sol de su Eccentrico, el arco, b c, que segun su medio mouimiento, es. 44. grados. 35. minutos. 38.segundos.Pues tirando vna linea del punto,q, por el centro del mundo,f,cortarà al Eccentrico en, c, y en, d, tirese la linea, l f p, y cortarà al Eccentrico en, b a, juntese, c a. Tambien por la obseruacion se hallò que en el arco de Zodiaco, q n p, tardò el Sol.133.dias.13. horas.11. minutos.10.segundos de hora, en el qual tiempo passò el arco de Eccentrico,c g a: que segun su medio mouimiẽto,es.131.grados. 37. minutos.52. segundos.Pues conocida la circunferencia,b c,que segun la obseruacion es.44.grad.35.minu.38.segun.serà otro tanto el angulo, b a c, segun que dos angulos rectos son.360.grados.El angulo,l f q,es el mouimiẽto aparente

rente

rente del Sol, que fueron. 45. grad. segun que quatro angulos rectos son. 360. gra. pero segũ q̃ dos rectos son. 360. gra. sera. 90. gra. por lo qual será el angulo, a f c, 270. gr. segun q̃ dos rectos son. 360. teniamos q̃ el angulo, b a c, era. 44. grad. 35. min. 38. seg. luego quedarà el angulo, a c d, de. 45. grad. 24. min. 22. segundos. Todo el arco, b c a, es. 176. grad. 13. min. 30. segundos: del qual quitãdo el arco, b c, quedara el arco, c g a, de 131. grad. 37. min. 52. segundos, al qual si le añadimos el arco, a d, serà, c g a d. 177. grad. 2. minut. 14. segund. Pues cada vno de los arcos, b c a, c a d, es menor q̃ medio circulo, el centro del circulo, b a m, no estará en ninguno dellos. Pues sea el punto, e, el cẽtro del circulo, b a m, y por el pũto, e, se tire, h e f g n, y serà el pũto, h, el Apogeo, o Auge del Eccentrico: y el pũto, n, el Perigeo, o opuesto del Auge, tirese, e K, perpendicular sobre, c f d. Pues estan conocidos los angulos del Trigulo, a f c, tẽdremos conocidos los lados, segun el Diametro que circunscriue el triangulo. Tenemos conocido el arco, c g a, luego por la tabla de senos conoceremos su cuerda, c a, que es. 182446. de las partes que el Semidiametro, e m, tiene. 100000. teniamos conocidos los lados, f c, a c, segun que eran cuerdas del circulo que circunscriue el triangulo, a f c, lugo conoceremos el lado, f c, en la razon que, c a, es cuerda del arco, c g a, que sera. 97905. Pues està conocido el arco, c a d, conocerse ha su cuerda, c d, que sera. 199930. por lo qual su mitad, que es, c K, sera. 99965. estaua cocido el lado, c f, q̃ era. 97905. partes, de las quales el Semidiametro, e m, tiene. 100000. pues restando el lado, c f, de, c K, quedaran. 2060. partes, y tanto es la linea, f K. Por el centro, e, se tire, r e s, paralela de, q f d, pues el arco, c a d, es menor que medio circulo. 2. grad. 57. min. 46. segun. sera el arco, d u, 1. grad. 28. min. 53. segundos, por lo qual su seno, e K, sera. 2088. partes. En el triangulo rectangulo, e K f, estan conocidos los lados, e K, f K, que comprehenden el angulo recto: luego por la. 47. del primero de Euel, conocersea el lado, e f, el qual sera. 3312. partes de las q̃ el Semediametro, e m, es. 100000. y tanto es la eccentricidad del Sol. Quando, f e, es 3312. e K, eran. 2088. pero haziendo, f e. Semidiametro, sera, e K, seno del angulo, e f K, que en la tabla de senos le responden. 51. gra. 23. minu. y el angulo, p f t, era. 45. grados, luego todo el angulo, h f p, es. 96. gra. 23. min. Pusose el punto, p, principio de Aries, luego el punto, h, està en. 6. grad. 23. minutos de Cancer, donde esta el Auge del Sol.



Esta demostracion se ha hecho, por las obseruaciones que hizo el Doctor Sobrino, Capellan del Rey, con vn quadrante que su circunferẽcia tenia por Semidiametro, mas de seys palos de vara, y cada grado estaua diuidido en. 60. minutos.

En eſtos meſmos años y dias, y con la meſma diligencia, tomè la entrada del Sol en los meſmos tres puntos, y ſegun eſta mi obſeruacion, hize la ſiguiente demoſtracion.

obſeruaciones de entrar el ſol en liſbona en ♈ y ♎ y yo creo que miente y ſe las a fingido de ſu cabeza pero ſi dize verdad [illegible] 28

El año de.1587. fue la entrada del Sol en Libra, en.23.dias de Setiembre.4.horas deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente: pero hecha ygualacion de los dias naturales fue a las.3.horas.46. minutos deſpues de medio dia.

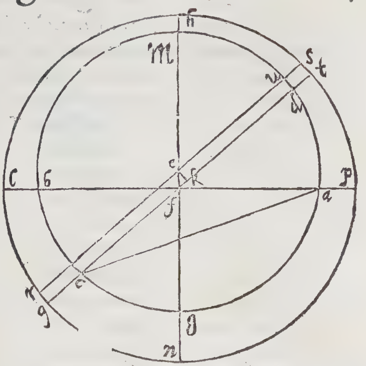
En el miſmo año fue la entrada del Sol en.15.grados de Eſcorpion, en 7.dias de Nouiembre, a las.9.horas.16.minutos, deſpues de medio dia, ſegun el tiempo ygual.

El año de.1588. fue la entrada del Sol en Aries, en.19.dias de Março. 22.horas.40.minutos deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente: pero ſegun el tiempo ygual, a las.22.horas.40.minutos.55.ſegundos.

Pues ſegun eſtas obſeruaciones, repitamos la figura precedente. De la entrada del Sol en Libra, que es el punto, l, haſta los.15.grados de Eſcorpion, que es el punto, q, tardò el Sol.45.dias.5.horas.30.minutos de hora: el mouimiento ygual que hizo en eſte tiempo, fue.44.grados.36. minutos.7.ſegundos: y tanto es el arco, b c. Deſde que el Sol entró en 15.grados de Eſcorpion, haſta que llegò al principio de Aries, tardô.133. dias.13.horas.44.minutos de hora, en el qual tiẽpo, ſegun ſu medio mouimiento, paſſò de ſu Eccentrico.131.grados.36.min.11.ſegund. y tanto es el arco, c g a. Pues el arco, b c, es.44.gra.36.min.7.ſegũd. ſerà otro tãto el angulo, b a c, de los q̃.360.gra. ſon dos rectos. El angulo, l f q, es.45.gr. que es mouimiento aparente del Sol, de los que 360.ſon 4.rectos: pero de los que 360.grad. ſon dos rectos, ſera el angulo, l f q, 90.grad. y el angulo, a f c, 270.de los miſmos. Teniamos conocido el angulo, b a c, q̃ era 44.gra.36.min.7.ſegũ. ſegũ que 360.ſon dos rectos, luego ſera el angulo, d c a, 45.gra.23.min.53.ſeg. Todo el arco, c g a, es, 131.grad.36.minu.11. ſeg. y añadiẽdole el arco, a d, q̃ es, 45.gra.23.min.53.ſeg. ſerá el arco, c a d, 177.gra.00.4.ſeg. Pues los ſementos de circulo, b c a, c a d, cada vno de ellos es menor que medio circulo; el centro del circulo, m b g a, eſtarà fuera de entrambos: pongamos que ſea el punto, e, por el qual, y el punto f, ſe tire la linea, h e f n, ſera el punto, h, el Auge del Sol, y el punto, n, el opueſto del Auge: y la linea, e f, lo que el centro del Eccentrico eſtá apartado del centro del mundo. Pues para conocer el angulo, h f p, que es lo q̃ el Auge del Sol eſtà apartado del punto, p, q̃ es principio de Aries, y tãbien para conocer la linea, f e, ſe procedera deſta manera. Pues eſtan conocidos los angulos del triangulo, a f c, eſtaran conocidos los lados, ſegũ que ſon cuerdas de vn circulo que circunſcriue el triangulo: y ſera, c a, 141420. y, c f, 75890. ſegũ que el Diametro del circulo es, 200000. luego ſegun que, c a, es 182424. Siendo cuerda del arco, c g a, ſera, c f, 97893. de las meſmas partes que ſon las del q̃ el Semidiametro, e m, tiene, 100000. Tambien pues eſtà conocido el arco, c a d, ſerà conocida ſu cuerda, c d, q̃ ſerà, 199928. tirando, e K, perpendicular ſobre, c d, ſera, c K, la mitad de, c d, pues eſtando conocida, c d, ſera conocida, c K, que ſerà 99964. pues reſtando, c f, de, c K, quedara, f K, que ſerá 2071. El arco, c a d, es.177. 00.4. ſegundos: falta para medio circulo.2.grados.59.minu.56.ſegund.

que

que la mitad es vn grado,29.minutos,58.segundos, y tanto es el arco, d u, cuyo seno es, e K, que por la tabla de senos es,2617.partes de las que el seno todo es 100000. En el triangulo rectangulo, e K f, estan conocidos los dos lados,que comprehenden el angulo recto. Por la 47. del primero, se conocerà el lado, f e, q̃ sera 3337.partes de las q̃ el semidiametro,e m, del Ecentrico tiene, 100000. y tanto es la ecẽtricidad del Sol.



Resta conocer el angulo,h f p, pues quando,e f,es 3337,e K,es 2617.quando,e f,fuere semidiametro,sera,e K, seno del angulo, e f K: y poniendo,e f, 100000.partes, sera,e K, 78423.a las quales responden en la tabla de senos,51.grad.39.minut.y el angulo,t f p,era de 45.grad.Luego todo el angulo, h f p, sera de 96.grad. 39.min.era el punto,p,principio de Aries: luego el pũto,h, que es donde està el Auge del Sol,estarà en 6.grad.39.min. del signo de Cancer.

Para mayor satisfacion del lugar del Auge del Sol,pondre otra obseruacion en otros puntos del Zodiaco,diferentes de los passados.

El año de 1589.en 7.de Nouiembre, tuuo el Sol de altura aparente en el Meridiano,34.grad.55.minut.y añadiendo dos minutos,24.segundos que tenia de paralaxis,sera la altura verdadera, 34.grad.57.min.24.seg. por lo qual la entrada del Sol en 15.grados de Escorpion, en el Meridiano de Lisboa,fue en 6.dias de Nouiembre,y mas 21.horas, 20.minut. segun el tiempo aparente:pero segun el ygual,fue a las 21.horas.06.

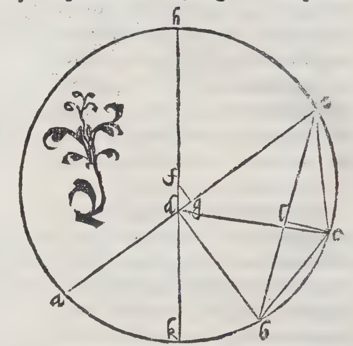
El año de 1590.en 4.dias de Hebrero,fue la altura Meridiana aparente del Sol,35.grad.6.minut.30.segund.y añadida la paralaxis,2.minutos, 24.segund.fue la altura verdadera,35.grad.8.minut. 54.segund. De donde se sigue,que la entrada del Sol en 15. grados de Aquario, fue en 3.de Hebrero,à las 11.horas,y 8.minutos despues de medio dia,segũ el tiempo aparente:pero segun el ygual, fue a las 11.horas,y 16.minut.

En este año de 1590.en 20.de Março, tuuo el Sol de altura Meridiana aparente,51.grados,32.minutos,30.segundos: y añadida la paralaxis, fue la altura verdadera,51.grados,34.minutos,20.segundos: y fue la entrada del Sol en Aries,en 20.dias de Março,10.horas y 30.minutos despues de medio dia. Entrada de el Sol en ♈ 1590

Desde que entrò el Sol en 15.grados de Escorpion, hasta que llegò a los 15.grados de Aquario,tardô 88.dias,14.horas,y 16.minutos de hora. Desde que el Sol entrò en 15.grados de Aquario,hasta que llegò al principio de Aries,tardò 44.dias,23.horas,14.minutos de hora.

Pues segun estas obseruaciones se descriua el circulo, a b c e h, el qual sea el ecentrico del Sol, y sea el centro del mundo el punto, d. Sea en el ecentrico el punto, a, los 15.grados de Escorpion: y el punto, b, los 15. grados

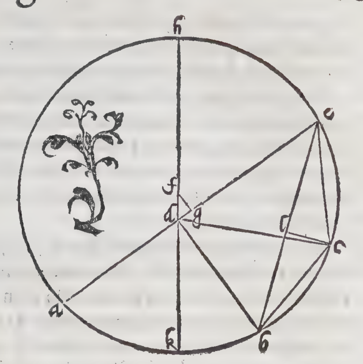
grados de Aquario,y el punto,c,el principio de Aries: del punto, a, por el centro del mundo,d,se tire,a d e. Tirese,d b,d e: juntese, c e, c b: tambien se junte,b e,y tirese,c l,perpendicular sobre,b e. Esto assi dispuesto, en el interualo de tiempo que huuo entre la primera y segunda obseruacion,el mouimiento ygual del Sol,fue 87.grados,18.minutos,42.segundos,que es el arco de ecentrico,a b, y el aparente fue 90.grados, que es el angulo, a d b. En el interualo de tiempo que huuo entre la segunda y tercera obseruacion, el mouimiento ygual del Sol, fue 44.grados, 19.minut. 19.segund. que es el arco de ecentrico, b c: y el mouimiento aparente, fue 45.grados,que es el angulo,b d c. Pues el angulo, a e b, es 87.grad. 18.minut. 42. segund. segun que dos rectos son, 360. pero segun que quatro angulos rectos son 360. es, 43.grad. 39.minut. 21.segundos, y el angulo, b d e, es recto: luego el angulo, e b d, sera 46.grad.20.minut.39.segund. Pues en el triangulo,b d e,siendo,b e, semidiametro,sera,d e,72350.partes de las que,b e,tiene, 100000. Demas desto,el angulo,a d c,por la obseruacion,es 135.grados: luego el angulo c d e,sera 45.grados,que es el complemento a dos rectos:el angulo,d e c, que es el que responde a los arcos,a b,b c,ya conocidos, es 131.grad. 38. minut.segun que dos rectos son,360.pues siendo el angulo,c d e,45.grados en el centro, sera en la circunferencia 90. Luego los dos angulos d e c, c d e, son 221.grados,38.minutos, segun que dos rectos son, 360. luego el angulo,d c e,sera 138.grados, 22.minutos, que es el complemẽto a dos rectos,en la circunferencia. Pues dado los angulos del triangulo,d c e,se daran sus lados,segun que son cuerdas del circulo que circunscriue el mismo triangulo, y sera la cuerda, e c, 141420. y la cuerda,d e, 186944. Teniamos sabido, que, d e, es 72350.partes,segun que,b e,era 100000.luego saberse han los lados,d c,c e,segun la misma razon, y sera el lado,e c,54731.



En el triangulo,l e c,el angulo,c l e,es recto,y el angulo,b e c, que responde al arco,b c,es 44.grados,19.minutos,19.segundos,segun que dos rectos son,360.pero segun que quatro angulos rectos son 360. 22.grad. 9.minut.39.segund.luego sera el otro angulo,l c e, 67.grados,50.minut. 21.segundos,que es el complemento a dos rectos. Pues conocidos los angulos del triangulo rectangulo,c l e,seran conocidos sus lados, segun que el lado,c e,opuesto al angulo recto,fuere 100000. y, l c, sera 37730. l e,92613. Por lo qual,segun que teniamos que el lado,c e, era 54731.sera e l,50687.y el lado,l c,20650.partes de las mismas. En el triangulo rectãgulo,c l b,el lado,l c,fue conocido, que era 20650. partes de las que b e, eran 100000.y el lado,l e,era de las mismas partes,50687.las quales resta-

das de

das de 100000. que es el lado, b e, quedarán, 49313. y tanto ſera el lado, b l. Pues conocidos los lados, b l, c l, que comprehenden el angulo recto, b l c, por la 47. del primero de Euclid. hallaremos el lado, b c, que es 53462. partes de las q̃, b e, tiene 100000. Teniamos que, c e, era de las miſmas 54731. luego de las partes q̃ fuere, b c, como cuerda del arco, b c, q̃ ſon 75460. ſera, c e, 77251. partes: y ſiendo, c e, cuerda del arco c e, ſera conocido el tal arco, que ſera 45. gra. 26. min. Teniamos q̃ el arco, a b, era 87. gra. 18. min. 42. ſeg. y el arco, b c, 44. gra. 19. min. 19. ſegundos. Y el arco, c e, acabamos de conocer, que es 45. gra. 26. min. luego todo el arco, a b c e, es 177. gra. 4. min. menor que medio circulo: luego el centro del ecentrico, a b c h, está fuera del ſemento, a b c e. Sea el punto, f, por el qual y el centro del mundo, d, ſe tire, h f, d K, y ſera el Auge del ecentrico en el punto, h: tireſe, f g, perpendicular ſobre, a e, la linea, a e, como cuerda del arco, a b e, es 199916. ſegun que el dimeciente es, 200000. y ſu mitad, e g, es 99958. la linea, d e, era 72350. partes de las que, c e, era 54731. pero de las que, c e, es 77251. como cuerda del arco, c e, ſera, d e, 102119. La mitad de la linea, a e, que es, e g, era 99958. partes de las quales reſtadas de 102119. que es la linea, d e, quedarán. 2161. que es la linea d g. El arco, a b c e, es menor que ſemicirculo, 2. gra. 56. min. la mitad deſtos es, 1. gra. 28. minu. y ſu ſeno recto es la linea, f g, que ſiendo el ſeno todo 100000. ſera, f g, 2559. En el triangulo rectangulo, d g f, eſtan conocidos los lados que comprehenden el angulo recto, conuiene a ſaber, d g, 2161. f g, 2559. luego por la 47. del primero de Euclid. ſera conocido el lado, f d, que ſera, 3349. partes de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 100000. y tanto es la ecentricidad del Sol.



Para ſaber el angulo, h d e, ſe procede aſsi, quando, f d, es 3349. f g. es 2559. pero quando, f d, lado opueſto al angulo recto, fuere 100000. ſera f g, 76410. y tanto es el ſeno recto del angulo, f d g, que por la tabla de ſenos es, 49. gra. 50. min. Teniamos que el arco, c e, era 45. grad. 26. minut. luego todo el arco, c e h, es 95. grad. 16. minut. y ſiendo el punto, c, principio de Aries, el punto, h, eſtara en 5. grad. 16. minut. de Cancer, donde ſera el Apogeo del Sol.

Otras muchas obſeruaciones ſe hizieron, y en todas ellas ſiempre el Apogeo del Sol vino a caer algo mas, o menos de los 7. grad. de Cancer, y las mas obſeruaciones dieron el Apogeo, en menos de ſiete grados de Cancer, hechas por diferentes lugares del Sol, por lo qual me parecio, que en el tiempo de aora ſe deue de poner el Apogeo del Sol, en 7. grados de Cancer, y la ecentricidad en las obſeruaciones, ha ſido en la primera obſeruacion, 331. partes: en la ſegunda, 333. en la tercera, 335. de

las

las que el ſemidiametro del ecẽtrico tiene, 10000. y aſsi me parece, que tomaremos por la ecentricidad, las 333. partes, que ſon medio entre las ecentricidades de las otras obſeruaciones.

Segun las hypoteſes de Copernico, el Auge del Sol eſtaua el año de 90. en 9. grados y 8. minutos de Cancer, lo qual es impoſsible, ſegun que por las obſeruaciones ſe puede prouar. Tambien la ecentricidad del Sol, ſegun Copernico, era eſte año de 1590. 322. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. que es menor de la que ſe halla por la obſeruacion.

De manera que ſegun Copernico, el Auge del Sol va mas adelante de lo que realmente eſtà, y la ecentricidad es menor, como queda demoſtrado, ſegun las obſeruaciones. De donde ſe ſigue, que el mouimiento del Sol, ſegun Copernico, no concuerda con la obſeruacion, como mas largo lo demoſtraremos en nueſtras Teoricas.

Ecentricidad del Sol

Pues que tenemos aſſentado, que la ecentricidad del Sol es 333. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. de las que tuuiere 60. ſera vna parte 59. minutos.

En tiempo de Ptolomeo, eſta ecentricidad fue dos partes y media de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 60. El Rey don Alonſo halló la ecentricidad del Sol dos partes, y 16. de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 60. Pues por eſta variedad, las tablas de Equaciõ no pueden ſer perpetuas, ſino que para cada ecentricidad es neceſſario que ſe haga tabla de Equacion: aunque eſto quiſo remediar Eraſmo Reynoldo, en las tablas Prutenicas, poniendo limite en la ecentricidad, que no puede ſer mayor de la que halló Ptolomeo, ni menor de 231. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. pero las obſeruaciones no correſponden con ſu dotrina. Por lo qual ſera neceſſario, hazer tabla de Equacion, ſegun la ecentricidad que aora ſe halla, para que el mouimiento del Sol ſalga con mas correccion: porque por la dotrina de Copernico, el año de 1588. la entrada del Sol en Aries, fue 9. horas mas tarde que ſe hallò por la obſeruacion: y en algun tiempo del año eſtá el Sol con mas de 28. minutos de error, como lo podra ver el que con diligencia hiziere obſeruacion dello.

En la dotrina de don Alonſo, tambien anda el mouimiẽto del Sol muy errado, porque la entrada del Sol en Aries, el miſmo año de 1588. fue caſi nueue horas antes, que parece por la obſeruacion: y en eſte año de 1600. fue poco mas de 6. horas. Porque aqui no es lugar propio para aueriguar la cauſa deſtas variedades del lugar del Sol, ſe queda para nueſtras Teoricas, donde ſe demueſtra la razon de todo. Por aora ſe hizo la tabla de Equacion, ſegun la ecentricidad que auemos hallado, por la qual ſe hallarà el lugar del Sol en cada vn dia, y por el, ſu declinacion; y con eſto ſe formarán las tablas de declinacion para los Pilotos.

(?)

Siguenſe

	Sig. 0					Sig. 1					Sig. 2					
	R			A		R			A		R			A		
	Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		
G	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	
0	00	00	00	1	57		55	38	1	41	1	37	30	1	1	30
1		1	57		56		57	19	1	40	1	28	31			29
2		3	53	1	56	1	58	59	1	39	1	39	30		59	28
3		5	49	1	55	1	00	38	1	38	1	40	28		58	27
4		7	44	1	56	1	2	16	1	37	1	41	24		56	26
5		9	40	1	55	1	3	53	1	36	1	42	18		54	25
6		11	35	1	55	1	5	29	1	35	1	43	10		52	24
7		13	30	1	56	1	7	4	1	34	1	44	00		50	23
8		15	26	1	55	1	8	38	1	33	1	44	48		48	22
9		17	21	1	55	1	10	11	1	32	1	45	35		47	21
10		19	16	1	54	1	11	43	1	31	1	46	20		45	20
11		21	10	1	54	1	13	14	1	29	1	47	3		43	19
12		23	04	1	53	1	14	43	1	28	1	47	44		41	18
13		24	57	1	53	1	16	11	1	27	1	48	23		39	17
14		26	50	1	53	1	7	38	1	26	1	49	1		38	16
15		28	43	1	53	1	19	4	1	25	1	49	37		36	15
16		30	35	1	52	1	20	29	1	23	1	50	11		34	14
17		32	27	1	52	1	21	52	1	21	1	50	42		31	13
18		34	18	1	51	1	23	13	1	20	1	51	11		29	12
19		36	09	1	50	1	24	33	1	18	1	51	38		27	11
20		37	59	1	49	1	25	51	1	17	1	52	3		25	10
21		39	48	1	49	1	27	8	1	15	1	52	26		23	9
22		41	37	1	48	1	28	23	1	14	1	52	47		21	8
23		43	25	1	47	1	29	37	1	12	1	53	7		20	7
24		45	12	1	46	1	30	49	1	11	1	53	25		18	6
25		46	58	1	46	1	32	00	1	10	1	53	41		16	5
26		48	44	1	45	1	33	10	1	8	1	53	54		13	4
27		50	29	1	44	1	34	18	1	6	1	54	5		11	3
28		52	13	1	43	1	35	24	1	4	1	54	14		9	2
29		53	56	1	42	1	36	28	1	2	1	54	22		8	1
30		55	38			1	7	30	1		1	54	27		5	G
	A			R		A			R		A			R		
	11					10					9					

Equation de Tichonille a. 2. 5 12.

	Sig. 3					Sig. 4					Sig. 5					
	R			A.R		R			R		R			R		
	Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		
G	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	
0	1	54	27		2	1	40	48	1	58		58	56	1	46	30
1	1	54	29		1	1	39	50		00		57	10	1	47	29
2	1	54	30	¶	1	1	38	50				55	23	1	49	28
3	1	54	29		3	1	37	48				55	34	1	50	27
4	1	54	26		5	1	36	44	1	2		51	44	1	51	26
5	1	54	21		7	1	35	38	1	6		49	53	1	52	25
6	1	54	14		9	1	34	29	1	9		48	1	1	53	24
7	1	54	5		12	1	33	18	1	11		46	8	1	53	23
8	1	53	53		14	1	32	5	1	13		44	15	1	54	22
9	1	53	39		17	1	30	50	1	15		42	21	1	55	21
10	1	53	22		19	1	29	34	1	16		40	26	1	56	20
11	1	53	3		21	1	28	17	1	17		38	30	1	57	19
12	1	52	42		22	1	26	58	1	19		36	33	1	58	18
13	1	52	20		24	1	25	38	1	20		34	35	1	59	17
14	1	51	56		26	1	24	16	1	22		32	36	1	59	16
15	1	51	30		38	1	22	53	1	23		30	37	2	00	15
16	1	51	2		30	1	21	28	1	25		28	37	2	00	14
17	1	50	32		33	1	20	2	1	26		26	37	2	00	13
18	1	49	59		35	1	18	34	1	28		24	37	2	1	12
19	1	49	14		37	1	17	5	1	29		22	36	2	2	11
20	1	48	37		39	1	15	34	1	31		20	34	2	2	10
21	1	47	58		41	1	14	1	1	33		18	32	2	2	9
22	1	47	27		43	1	12	26	1	35		16	30	2	3	8
23	1	46	44		45	1	10	48	1	38		14	27	2	3	7
24	1	45	59		47	1	9	9	1	39		12	24	2	3	6
25	1	45	12		49	1	7	28	1	41		10	21	2	4	5
26	1	44	23		51	1	5	47	1	41		8	17	2	4	4
27	1	43	32		53	1	4	5	1	42		6	13	2	4	3
28	1	42	39		55	1	2	23	1	42		4	9	2	4	2
29	1	41	44		56	1	00	40	1	43		2	5			1
30	1	40	48			1	58	56	1	44		00	00			G
	A			RA		A			A		A			A		
	8					7					6					

Vſo dela Tabla precedente.

QVando ſe quiere ſaber la equacion que ay entre la linea de medio mouimiento y verdadero del Sol, en qualquiera parte del Zodiaco, ſe reſtarà lo que ay del principio de Aries haſta el Auge del Sol, de ſu medio mouimiento, contado del principio de Aries: y ſi fuere mayor el Auge que el medio mouimiẽto, ſe añadirá al medio mouimiento doze ſignos, y lo que quedare ſera el argumento del Sol, con el qual entrarè en la tabla. Y ſi el argumento fuere menos que ſeys ſignos, tomarſe han los ſignos en la cabeça de la tabla: y los grados en la primera coluna de la mano yzquierda. Si fuere mas que ſeys ſignos, ſe tomaràn en el pie de la tabla: y los grados en la primera coluna de la mano derecha: y en el angulo comũ ſe hallarà la equaciõ, la qual ſe reſtará del medio mouimiẽto del Sol, ſi ſu argumẽto fuere menos que ſeys ſignos: pero ſi el argumento fuere mas que ſeys ſignos, ſe añadirà al medio mouimiento, como los titulos de las letras lo mueſtran. La, A, dize que ſe añada. la, R, que ſe reſte. Y ſi en el argumento huuiere algunos minutos mas que grados, ſe tomará de la diferencia que eſtà enfrente de la equacion, la parte proporcional, ſegun fueren los minutos: la qual parte proporcional ſe añadirà a la equacion, o ſe quitarà, ſegun que los titulos lo mueſtran. Pongamos vn exemplo, Sea el medio mouimiento del Sol, 5. ſignos, 13. grados, 15. minutos; del qual reſtando el Auge del Sol, que es, 3. ſignos, 7. grados, quedaràn dos ſignos, 6. grados, 15. minutos. Pues tomando en la cabeça de la tabla los dos ſignos, y en la coluna de la mano yzquierda los ſeys grados, en el angulo comun eſtan vn grado, 43. minutos, 10. ſegundos: y porque ay 15. minutos mas que grados, ſe tomarà de los 50. ſegundos, que es la diferencia entre, 6. y 7. grados, la parte proporcional, diziendo: Si 60. minutos dan 51. ſegundos, quedarán 15. minutos: y ſiguiendo la regla, ſeràn 12. ſegundos: pues añadirè los 12. ſegundos a la equacion que ſe hallò, porque va creciendo; y ſerá 1. grado, 43. minutos, 22. ſegundos: la qual equacion ſe reſtará del medio mouimiento, por ſer el argumento menos que 6. ſignos, y quedarân 5. ſignos, y 11. grados, 31. minutos, 28. ſegundos, y tanto ſeria el verdadero mouimiento del Sol en el Zodiaco, contado de principio de Aries.

Otro exemplo, pongamos que el medio mouimiento del Sol era dos ſignos, 20. grados, 20. minutos, reſtenſe 3. ſignos, 7. grados, que es el Auge del Sol: y porque es mayor el Auge que el medio mouimiento, ſe le añadiran 12. ſignos al medio mouimiẽto, y de toda la ſuma reſtando el Auge, quedan 11. ſignos, 13. grados, 20. minutos. Y porque los onze ſignos eſtã en el pie de la tabla, ſe tomaràn los 20. grados en la primera coluna de la mano derecha, y en el angulo comũ ſe hallarán 19. minutos, 16. ſegũdos, y la diferencia que ay entre veynte grados, y 21. ſon 1. minuto. 55. ſegundos, de la qual diferencia ſe tomarà la parte proporcional que cabe a los 20. minutos, que eran mas que los grados, reſpeto que 60. minutos

dan vn minuto,55.fegundos, y fera 38.fegundos; los quales fe reftarán de los 19.minutos y 16.fegundos,porque va menguando la equacion, y quedará 18.minutos,38.fegundos, y eftos añadirê al medio mouimiento,y quedara el verdadero lugar del Sol, en dos fignos y 20.grados, 38. minutos,38.fegundos.

La rayz,o medio mouimiento del Sol,que fe ha de tomar para calcular por efta tabla,eftá puefta para el Meridiano de Lisboa,y al medio dia del poftrero de Diziembre del año de 1584. Es la rayz,9.fignos,10.grados,1.minuto, 8.fegundos.

El medio mouimiento del Sol fe podra bufcar por las tablas del Rey don Alonfo,que es el mas verdadero y cierto, fegun que lo moftraremos en nueftras Teoricas.

Pues defta fuerte,mediante efta tabla, teniendo las tablas del medio mouimiento del Sol,que no pongo aqui por euitar prolixidad, fe podra hallar fu verdadero lugar. Pero por quitar defte trabajo a los que no quieren tanto exercicio de numeros,fe hizo la figuiente tabla, para que cada dia puedan faber muy precifamente el lugar del Sol, lo qual es de mucha importancia,principalmente para los que nauegã,que es el principal fundamento con que fe pufieron eftas obferuaciones, y lo demas que por ellas fe ha demoftrado, porque fabido el verdadero lugar del Sol, fe fabe fu declinacion, y por ella la altura del Polo, fi fe tomò bien la altura del Sol fobre el Orizonte.

Tabla

1584 Bisexhil y asi le falta un dia a Febrero y lo siguiente [illegible] los meses siguientes van faltos de un dia de movimiento [illegible] de 28 de Febrero adelante

Tabla del verdadero voumiento del Sol.

Dies menſis.	Ianuarius.			Februarius.			Martius.			Aprilis.			Maius.			Iunius.		
	♑			♒			♓			♈			♉			♊		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	10	22	12	11	54	15	10	6	45	10	52	11	10	8	1	9	57	29
2	11	23	25	12	55	3	11	6	48	11	51	11	11	6	6	10	54	56
3	12	24	35	13	55	50	12	6	47	12	50	8	12	4	8	11	52	21
4	13	25	45	14	56	36	13	6	45	13	49	3	13	2	8	12	49	45
5	14	26	54	15	57	22	14	6	41	14	47	53	14	00	8	13	47	10
6	15	28	2	16	58	6	15	6	35	15	46	49	14	58	5	14	44	31
7	16	29	10	17	58	46	16	6	26	16	45	37	15	56	1	15	41	52
8	17	30	19	18	59	24	17	6	14	17	44	25	16	53	57	16	39	12
9	18	31	28	20	00	1	18	6	1	18	43	11	17	51	58	17	36	32
10	19	32	36	21	00	35	19	5	41	19	41	55	18	49	42	18	33	51
11	20	33	42	22	1	9	20	5	26	20	40	37	19	47	34	19	31	12
12	21	34	49	23	1	41	21	5	18	21	39	17	20	45	23	20	28	31
13	22	55	55	24	2	12	22	5	2	22	38	55	21	43	9	21	25	49
14	23	37	1	25	2	41	23	4	42	23	36	31	22	40	57	22	23	8
15	24	38	6	26	3	10	24	4	18	24	34	4	23	38	40	23	20	25
16	25	39	10	27	3	36	25	13	44	25	33	35	24	36	23	24	17	42
17	26	40	14	28	4	1	26	13	17	26	32	15	25	34	5	25	14	58
18	27	41	18	29	4	19	27	2	43	27	30	34	26	31	47	26	12	14
19	28	42	19	♓	4	37	28	2	15	28	29	00	27	29	27	27	9	30
20	29	43	22	1	5	9	29	1	42	29	27	25	28	27	6	28	6	46
21	♒	44	19	2	5	27	♈	1	6	♉	25	47	29	24	42	29	4	1
22	1	45	19	3	5	43	1	00	28	1	24	8	♊	22	17	♋	1	15
23	2	46	18	4	6	1	1	59	48	2	22	29	1	19	55	00	58	30
24	3	47	17	5	6	13	2	59	5	3	20	46	2	17	29	1	55	45
25	4	48	13	6	6	23	3	58	20	4	19	2	3	15	3	2	52	58
26	5	49	9	7	6	30	4	57	34	5	17	27	4	12	36	3	50	15
27	6	50	3	8	6	38	5	56	46	6	15	18	5	10	7	4	47	27
28	7	50	55	9	6	42	6	55	54	7	13	39	6	7	36	5	44	44
29	8	51	46				7	55	1	8	11	38	7	5	6	6	41	56
30	9	52	36				8	54	8	9	9	55	8	2	35	7	39	9
31	10	53	26				9	53	15				9	00	3			

Tabla del verdadero mouimiento del Sol.

Dies mensis.	Iulius.			Auguſtus.			September.			October.			Nouember.			Dezember.		
	♋			♌			♍			♎			♏			♐		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	8	36	20	8	13	34	8	5	57	7	25	51	8	15	44	8	33	15
2	9	33	38	9	11	5	9	4	11	8	25	2	9	15	55	9	34	11
3	10	30	42	10	8	37	10	2	25	9	24	13	10	16	9	10	35	10
4	11	28	5	11	6	9	11	00	41	10	23	27	11	16	24	11	36	7
5	12	25	20	12	3	44	11	59	00	11	22	43	12	16	42	12	37	7
6	13	22	35	13	1	19	12	57	20	12	22	1	13	17	2	13	38	6
7	14	19	50	13	58	55	13	55	41	13	21	11	14	17	24	14	39	5
8	15	17	5	14	56	31	14	54	5	14	20	56	15	17	47	15	40	7
9	16	14	20	15	54	8	15	52	30	15	20	10	16	18	10	16	41	9
10	17	11	35	16	51	47	16	50	57	16	19	37	17	18	36	17	42	12
11	18	8	59	17	49	28	17	49	27	17	19	7	18	19	5	18	43	14
12	19	6	7	18	47	10	18	47	58	18	18	37	19	19	33	19	44	20
13	20	3	24	19	44	52	19	46	29	19	18	9	20	20	2	20	45	26
14	21	00	42	20	42	37	20	45	10	20	17	44	21	20	34	21	46	33
15	21	57	59	21	40	20	21	43	40	21	17	20	22	21	6	22	47	39
16	22	55	16	22	38	6	22	42	18	22	16	56	23	21	40	23	48	45
17	23	52	35	23	35	53	23	40	59	23	16	38	24	22	16	24	49	53
18	24	49	55	24	33	48	24	39	42	24	16	32	25	22	55	25	51	1
19	25	47	12	25	31	42	25	38	27	25	16	16	26	23	33	26	52	9
20	26	44	34	26	29	30	26	37	14	26	16	4	27	24	15	27	53	18
21	27	41	55	27	27	24	27	36	2	27	15	43	28	24	38	28	54	26
22	28	39	16	28	25	19	28	34	51	28	15	33	29	25	43	29	55	35
23	29	36	38	29	23	16	29	33	43	29	15	26	♐	26	31	♑	56	45
24	♌	34	2	♍	21	14	♎	32	37	♏	15	21	1	27	18	1	57	53
25	1	31	26	1	19	13	1	31	35	1	15	18	2	28	5	2	59	6
26	2	28	49	2	17	15	2	30	32	2	15	17	3	28	56	4	00	16
27	3	26	14	3	15	17	3	29	31	3	15	17	4	29	46	5	1	27
28	4	23	40	4	13	22	4	28	32	4	15	18	5	30	36	6	2	37
29	5	21	7	5	11	29	5	27	37	5	15	21	6	31	27	7	3	47
30	6	18	36	6	9	38	6	26	44	6	15	28	7	32	20	8	4	57
31	7	16	15	7	7	46				7	15	35				9	6	7

TABLA DE EQVACION DEL SOL.

	Anni	G	M	S	T		Anni	G	M	S	T
	1585		48	20	33		1617	1	1	17	21
	1586		31	31	6		1618		46	27	54
	1587		16	41	33		1619		31	38	21
B	1588		01	52	6	B	1620		16	48	54
	1589		48	12	39		1621	1	3	9	27
	1590		33	23	12		1622		48	20	00
	1591		19	33	29		1623		33	30	37
B	1592		3	44	12	B	1624		18	41	00
	1593		50	4	45		1625	1	5	1	33
	1594		35	15	18		1626		50	12	6
	1595		20	25	45		1627		35	22	33
B	1596		5	36	18	B	1628		20	33	29
	1597		51	56	51		1629	1	6	53	39
	1598		37	7	24		1630		52	4	12
	1599		22	17	51		1931		37	14	39
B	1600		7	28	24	B	1632		22	25	35
	1601		53	48	57		1633	1	8	45	45
	1602		38	59	30		1634		53	56	18
	1603		24	9	57		1635		39	6	45
B	1604		9	20	30	B	1636		23	17	41
	1605		55	41	3		1637	1	10	37	51
	1606		40	51	36		1638		55	48	24
	1607		26	2	3		1639		30	58	51
B	1608		11	12	36	B	1640		25	9	47
	1609		57	33	9		1641	1	12	29	57
	1610		42	43	42		1642		57	40	39
	1611		27	54	9		1643		32	50	57
B	1612		13	4	42	B	1644		27	1	53
	1613		59	25	15		1645	1	14	22	3
	1614		44	35	48		1646		59	32	36
	1615		29	46	15		1647		34	43	3
B	1616		14	56	48	B	1648		28	51	59

Vſo de la Tabla precedente.

TOmeſe el dia del mes que ſe quiſiere ſaber en que grado de ſigno anda el Sol, en la primera coluna de la mano yzquierda, y el mes en la cabeça de la tabla; y en el angulo comun ſe hallará el grado y minuto, el año de 1584. que es para quando ſe calculò la tabla. Pero para otro qualquiera año es neceſſario, que ſe haga equacion, y ſe le añada: la qual ſe hallará en la tabla de atras, enfrente del año para quando ſe buſca. Como queriendo ſaber en que grado de ſigno eſtá el Sol el año de 1606. en 13. de Abril: tomando los 13. de Abril en la primera coluna de la tabla, y el mes en la cabeça; en el angulo comun eſtan 22. grados, 38. minut. 55. ſegundos de Aries: y en la tabla de equacion, enfrẽte del año de 1606. eſtan 40. minut. 51. ſegund. 36. terceros, los quales ſe añadiran a los 22. grados, 38. minut. 55. ſegund. y ſeran 23. grad. 19. min. 50. ſegund. 36. terceros: y en tantos de Aries eſtá el Sol en 13. de Abril al medio dia, el año de 1606.

Es de aduertir, que ſi fuere año de Biſieſto, ſe ha de obrar por el dia ſiguiente, deſde 28. de Hebrero adelante; como queriendo ſaber el grado en que eſtá el Sol en 29. de Hebrero, lo mirarê por el primer dia de Março, ſiguiendo la regla que ſe ha dado.

Eſta tabla no es perpetua, ni puede ſeruir mas de para vna edad, porque ſe muda la ecentricidad y apogeo del Sol, y la cantidad del año, y qualquiera deſtas cauſas haze variacion, aunque eſto es por buen eſpacio de tiempo.

Si ſe quiſiere eſtender eſta tabla de equacion por mas años, ſe hara cõ añadir vn minuto, 52. ſegund. 6. terceros, que es lo que anda el Sol en 44. minutos de hora, que ſe dan en quatro años a la cantidad del año, mayor de lo que es, a qualquiera año deſpues de Biſieſto: como añadiendo vn minuto, 52. ſegund. 6. terceros, a vn grado, 5. minut. 1. ſegund. 33. tercer. que eſtan enfrente del año de 1625. que es primero deſpues de Biſieſto, ſeran vn grado, 6. minut. 53. ſegund. 39. tercer. y eſta ſera la equacion que ſe pondra el año de 1629. que es primero deſpues de Biſieſto: y aſsi ſe procedera en los demas. Y ſi el año de 1626. ſe le añadiere vn minut. 52. ſegund. 6. tercer. haran 52. minut. 4. ſegund. 12. terceros, que ſera la equacion del año de 1630. De ſuerte que ſiempre ſe han de añadir el vn min. 52. ſegund. 6. tercer. a los años que ſe ſiguen deſpues del Biſieſto.

Siguenſe las tablas de la declinacion del Sol, que van por los dias del año, en los quatro años que ay de vn Biſieſto a otro.

Tabla

Tabla de la declinacion del Sol para el año de 1600. Bisextil.

Dias.	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Iunio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	3	6	17	12	28	7	21	43	04	44	14	15	12	44	22	7	20
2	22	58	6	16	55	20	6	58	52	5	7	15	15	30	38	22	15	11
3	22	52	35	16	37	36	6	35	55	5	30	16	15	48	16	22	22	54
4	22	46	39	16	20	15	6	12	49	5	53	00	16	5	35	22	29	53
5	22	40	17	16	2	24	5	49	41	6	15	43	16	22	46	22	36	27
6	22	33	20	15	43	48	5	26	32	6	38	19	16	39	37	22	42	27
7	22	26	3	15	25	27	5	3	15	7	00	57	16	56	12	22	48	29
8	22	18	16	15	6	39	4	39	54	7	23	13	17	12	31	22	53	58
9	22	9	49	14	47	39	4	16	20	7	45	29	17	28	28	22	59	2
10	22	1	29	14	28	26	3	53	00	8	7	36	17	44	27	23	3	42
11	21	52	26	14	8	52	3	29	37	8	29	23	17	59	37	23	7	56
12	21	42	56	13	49	7	3	5	52	8	51	39	18	14	45	23	11	48
13	21	33	4	13	28	43	2	42	17	9	13	3	18	29	33	23	15	14
14	21	22	46	13	8	57	2	18	28	9	34	19	18	44	5	23	18	13
15	21	12	2	12	48	33	1	55	22	9	56	5	18	58	16	23	20	26
16	21	00	55	12	28	00	1	31	28	10	17	57	19	12	9	23	23	9
17	20	49	26	11	46	9	1	7	57	10	38	26	19	25	40	23	24	55
18	20	37	25	11	25	00	00	43	53	10	59	20	19	38	55	23	26	18
19	20	25	4	11	3	34	00	20	24	11	20	2	19	51	48	23	27	18
20	20	12	28	10	42	2	S	3	14	11	40	35	20	4	21	23	27	51
21	19	59	24	10	20	21	00	26	53	12	00	56	20	16	43	23	27	58
22	19	45	57	9	58	29	00	50	28	12	21	6	20	28	27	23	27	44
23	19	32	8	9	36	29	1	14	5	12	41	3	20	40	00	23	27	3
24	19	17	58	9	14	22	1	37	35	13	00	47	20	51	10	23	25	57
25	19	3	27	8	52	5	2	1	8	13	20	24	21	2	00	23	24	36
26	18	48	36	8	29	40	2	24	36	13	39	35	21	12	20	23	22	32
27	18	33	22	8	7	8	2	48	1	13	58	43	21	22	29	23	20	12
28	18	17	48	7	44	28	3	11	25	14	17	30	21	32	14	23	17	26
29	18	1	58				3	34	45	14	36	9	21	41	35	23	14	29
30	17	45	46				3	58	00	14	54	05	21	50	34	23	10	48
31	17	29	16				4	21	9				21	59	9			

Dias.	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Otubre.			Nouiembre			Deziembre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	6	48	17	56	21	8	8	5	3	33	18	14	38	7	21	55	44
2	23	2	28	17	44	29	7	46	5	3	46	35	14	57	00	22	4	41
3	22	57	41	17	25	47	7	24	2	3	9	47	15	15	57	22	13	1
4	22	52	29	17	9	49	7	1	49	4	53	7	15	34	42	22	21	3
5	22	46	54	16	53	26	6	39	29	4	56	16	15	52	48	22	28	36
6	22	40	57	16	37	43	6	17	6	5	19	19	16	10	47	22	35	40
7	22	34	36	16	20	17	5	54	32	5	42	15	16	28	32	22	42	25
8	22	27	41	16	3	12	5	31	54	6	5	43	16	45	57	22	48	37
9	22	20	45	15	45	00	5	9	9	6	28	23	17	2	54	22	54	27
10	22	13	16	15	28	17	4	46	18	6	51	11	17	20	16	22	59	50
11	22	5	10	15	10	30	4	23	26	7	13	51	17	36	9	23	4	43
12	21	56	55	14	52	24	4	00	28	7	36	30	17	52	43	23	9	10
13	21	48	21	14	33	53	3	37	28	7	58	54	18	8	51	23	13	9
14	21	39	13	14	15	29	3	14	27	8	21	21	18	24	24	23	16	35
15	21	29	51	13	56	50	2	51	10	8	43	41	18	39	50	23	19	39
16	21	19	54	13	37	52	2	27	53	9	5	49	18	54	50	23	22	11
17	21	9	54	13	18	39	2	4	47	9	27	56	19	9	30	23	24	16
18	20	59	29	12	59	12	1	41	17	9	49	49	19	23	20	23	25	57
19	20	48	34	12	39	35	1	17	42	10	11	35	19	37	46	23	27	6
20	20	37	18	12	19	47		54	32	10	33	7	19	51	23	23	27	44
21	20	25	42	11	59	44		31	32	10	54	33	20	4	35	23	27	58
22	20	13	54	11	39	32		7	46	11	15	50	20	17	30	23	27	45
23	20	1	38	11	18	30	M	15	48	11	36	56	20	30	1	23	27	00
24	19	49	2	10	58	21		39	12	11	57	51	20	42	3	23	25	50
25	19	36	11	10	37	47	1	2	42	12	18	35	20	55	50	23	24	6
26	19	22	55	10	16	53	1	25	49	12	39	9	21	5	00	23	21	58
27	19	9	22	9	55	48	1	49	25	12	59	32	21	16	00	23	19	24
28	18	55	28	9	33	12	2	13	4	13	19	41	21	26	34	23	16	19
29	18	41	15	9	13	13	2	26	31	13	39	37	21	36	47	23	12	45
30	18	26	53	8	51	36	2	59	53	13	59	20	21	46	25	23	8	12
31	18	12	00	8	29	8				14	18	49				23	5	23

Tabla de la declinacion del Sol para el año primero despues del Bisexto. 1601.

Dias.	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Iunio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	22	59	17	16	59	20	7	26	45	4	39	29	15	9	16	22	5	54
2	22	53	53	16	42	9	7	3	51	5	2	31	15	27	13	22	13	43
3	22	48	2	16	24	19	6	40	59	5	25	28	15	44	54	22	21	15
4	22	41	40	16	6	16	6	17	54	5	48	23	16	2	20	22	28	27
5	22	35	00	15	48	11	5	54	45	6	11	2	16	19	32	22	35	11
6	22	27	47	15	29	43	5	31	32	6	33	44	16	36	25	22	41	27
7	22	20	6	15	11	00	5	8	16	6	56	16	16	53	2	22	47	22
8	22	12	31	14	52	00	4	44	56	7	18	52	17	9	15	22	53	00
9	22	3	34	14	32	48	4	21	32	7	40	57	17	25	33	22	58	8
10	21	54	39	14	13	22	3	58	6	8	2	36	17	41	14	23	2	52
11	21	45	13	13	53	36	3	34	35	8	25	00	17	56	49	23	7	12
12	21	35	28	13	53	40	3	11	00	8	47	5	18	11	56	23	11	7
13	21	25	10	13	13	32	2	47	21	9	9	11	18	26	47	23	14	39
14	21	14	35	12	53	9	2	23	43	9	30	26	18	41	22	23	17	43
15	21	3	16	12	52	34	1	59	22	9	51	33	18	55	38	23	20	30
16	20	52	58	12	11	46	1	36	29	10	13	16	19	9	34	23	22	45
17	20	40	23	11	50	49	1	12	43	10	34	24	19	23	00	23	24	30
18	20	28	4	11	29	45		49	6	10	55	31	19	36	26	23	26	2
19	20	15	26	11	8	25		25	23	11	15	58	19	49	25	23	27	8
20	20	2	27	10	46	52		1	32	11	36	33	20	2	3	23	27	46
21	19	49	8	10	25	11	S	21	49	11	56	56	20	14	20	23	27	58
22	19	35	23	10	3	22		45	26	12	17	10	20	26	15	23	27	45
23	19	21	15	9	41	23	1	9	3	12	37	10	20	38	1	23	27	12
24	19	6	53	9	19	16	1	32	40	12	56	57	20	49	7	23	26	10
25	18	52	19	8	57	3	1	56	10	13	16	30	21	00	00	23	24	44
26	18	36	55	8	34	35	2	19	41	13	35	55	21	10	38	23	2	55
27	18	21	26	8	12	6	2	42	45	13	55	00	21	20	45	23	2[illegible]	40
28	18	5	38	7	49	29	3	6	34	14	13	57	21	30	29	23	18	00
29	17	49	33				3	29	54	14	32	32	21	39	51	23	14	56
30	17	33	3				3	53	12	14	51	2	21	48	57	23	11	28
31	17	16	19				4	16	24				21	57	26 1			

Dia

Primero despues del Bisiesto.

Dias.	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Otubre.			Nouiembre			Deziembre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	7	33	17	59	41	8	12	21	13	18	24	14	33	51	21	53	32
2	23	3	15	17	44	20	7	50	24	3	41	44	14	52	55	22	2	32
3	22	58	55	17	28	33	7	28	25	4	5	00	15	11	47	22	11	45
4	22	53	27	17	12	48	7	6	15	4	28	26	15	30	21	22	19	13
5	22	47	57	16	56	35	6	44	00	4	51	24	15	48	39	22	26	54
6	22	42	00	16	40	47	6	21	33	5	14	21	16	6	46	22	34	13
7	22	35	50	16	23	29	5	59	00	5	37	32	16	24	35	22	41	13
8	22	30	18	16	6	26	5	36	23	6	00	33	16	42	5	22	47	16
9	22	22	00	15	49	4	5	13	40	6	23	29	16	59	22	22	53	11
10	22	14	30	15	31	39	4	50	54	6	46	19	17	16	19	22	58	36
11	22	6	33	15	13	52	4	28	2	7	9	3	17	32	55	23	3	34
12	21	58	30	14	55	51	4	5	4	7	31	42	17	49	14	23	8	6
13	21	49	53	14	37	35	3	42	10	7	54	12	18	5	17	23	12	12
14	21	40	58	14	19	01	3	18	55	8	16	37	18	21	2	23	15	40
15	21	31	36	14	00	42	2	55	49	8	38	54	19	36	54	23	19	00
16	21	21	52	13	41	30	2	32	39	9	1	4	19	51	58	23	21	38
17	21	11	47	13	22	20	2	9	21	9	23	8	19	6	7	23	23	43
18	21	1	23	13	2	52	1	46	4	9	45	5	19	20	28	23	26	12
19	20	50	35	12	43	26	1	22	42	10	6	51	20	34	33	23	26	53
20	20	39	19	12	23	35		59	18	10	28	30	20	48	14	23	27	37
21	20	27	52	12	3	36		35	52	10	49	53	20	1	33	23	27	56
22	20	16	7	11	43	16		12	35	11	11	19	20	14	31	23	27	51
23	20	3	54	11	23	5	M	11	00	11	32	35	20	27	3	23	27	12
24	19	51	19	11	2	34		34	00	11	53	15	21	39	18	23	26	8
25	19	38	32	10	41	51		57	55	12	14	3	21	51	9	23	24	35
26	19	25	23	10	20	58	1	21	19	12	34	41	21	3	33	23	22	36
27	19	11	56	9	59	54	1	44	30	12	55	4	21	13	38	23	20	3
28	18	58	1	9	38	41	2	7	47	13	15	16	21	24	13	23	17	5
29	18	43	25	9	17	12	2	31	39	13	35	13	21	34	26	23	13	38
30	18	29	30	8	55	48	2	55	1	13	55	00	21	44	9	23	9	44
31	18	14	42	8	34	10				14	14	32				23	5	22

Dias

SEGVNDO DESPVES DEL BISIESTO.

	Enero.			Hebrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Iunio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	00	32	17	3	33	7	32	23	4	33	39	15	4	36	22	3	47
2	22	55	15	16	46	14	7	9	34	4	56	43	15	22	40	22	11	47
3	22	49	22	16	28	35	6	46	39	5	29	4	15	40	6	22	19	24
4	22	43	23	16	10	53	6	23	38	5	42	34	15	57	53	22	26	30
5	22	36	47	15	52	38	6	1	3	6	5	4	16	15	8	22	33	25
6	22	29	30	15	34	14	5	38	12	6	28	3	16	32	00	22	39	50
7	22	21	59	15	15	43	5	14	36	6	50	35	16	48	4	22	45	57
8	22	14	00	14	56	39	4	51	13	7	13	6	17	5	15	22	51	31
9	22	5	38	14	37	29	4	27	20	7	35	21	17	21	13	22	56	50
10	21	56	50	14	18	6	4	3	56	7	57	33	17	7	12	23	1	41
11	21	47	28	13	58	37	3	40	28	8	19	38	17	52	46	23	6	6
12	21	37	47	13	38	36	3	16	49	8	41	35	18	7	25	23	10	9
13	21	27	43	13	19	18	2	53	9	9	3	44	18	23	00	23	13	50
14	21	17	14	12	58	14	2	29	39	9	24	17	18	37	40	23	16	57
15	21	6	14	12	37	36	2	5	58	9	46	4	18	51	53	23	19	49
16	20	54	54	12	16	56	1	42	24	10	7	46	19	5	59	23	22	5
17	20	43	10	11	56	2	1	18	43	10	29	00	19	19	41	23	24	11
18	20	31	2	11	35	00		55	4	10	49	54	19	33	5	23	25	45
19	20	18	35	11	13	44		31	21	11	10	44	19	46	8	23	26	54
20	20	5	39	10	52	14		7	42	11	31	20	19	58	51	23	27	54
21	19	52	24	10	30	34	M	15	57	11	51	47	20	11	12	23	27	59
22	19	38	48	10	8	46		39	37	12	12	1	20	23	14	23	27	52
23	19	24	48	9	46	48	1	3	00	12	32	5	20	34	53	23	27	24
24	19	10	15	9	24	44	1	26	47	12	51	54	20	45	10	23	26	26
25	18	55	31	9	2	34	1	50	30	13	11	32	20	57	17	23	24	58
26	18	40	36	8	40	13	2	13	50	13	31	1	21	7	53	23	23	30
27	18	25	13	8	17	43	2	37	19	13	49	57	21	18	[illegible]	23	21	28
28	18	9	34	7	55	8	3	00	44	14	9	2	21	27	57	23	18	23
29	17	53	30				3	24	3	14	27	48	21	37	31	[illegible]	15	40
30	17	37	10				3	47	19	14	46	20	21	[illegible]	38	23	13	[illegible]
31	17	20	27				4	10	35				21	55	[illegible]			

SEGVNDO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias.	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Ctubre.			Nouiembre.			Deziembre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	8	37	18	3	33	8	17	56	3	12	35	14	29	3	21	51	21
2	23	4	26	17	48	20	7	56	2	3	35	52	14	48	31	22	00	25
3	22	59	50	17	32	49	7	34	00	3	59	10	15	7	8	22	9	6
4	22	54	44	17	16	26	7	11	51	4	22	26	15	25	51	22	17	24
5	22	49	30	17	00	50	6	49	34	4	45	35	15	44	10	22	25	4
6	22	43	40	16	44	23	6	27	11	5	8	46	16	2	00	22	32	24
7	22	37	27	16	27	58	6	4	49	5	31	46	16	20	13	22	39	18
8	22	30	56	16	10	54	5	42	11	5	54	51	16	37	48	22	45	46
9	22	23	55	15	53	35	5	19	30	6	17	48	16	55	5	22	51	46
10	22	16	32	15	36	10	4	56	40	6	40	38	17	11	20	22	57	7
11	22	8	44	15	18	16	4	33	58	7	3	20	17	28	49	23	2	27
12	22	00	33	15	2	5	4	10	52	7	26	3	17	45	16	23	7	17
13	21	52	10	14	46	26	3	47	54	7	48	33	18	1	23	23	11	20
14	21	43	28	14	23	51	3	24	49	8	11	2	18	17	11	23	15	2
15	21	34	3	14	5	12	3	1	42	8	33	25	18	32	38	23	18	10
16	21	24	29	13	46	24	2	38	31	8	35	32	18	47	48	23	21	00
17	21	14	27	13	27	15	2	15	12	9	17	40	19	1	38	23	23	21
18	21	4	5	13	7	56	1	51	54	9	39	41	19	17	7	23	25	13
19	20	53	34	12	48	12	1	28	31	10	1	30	19	31	34	23	26	36
20	20	42	18	12	30	44	1	5	10	10	23	8	19	44	59	23	27	32
21	20	30	54	12	9	36		41	46	10	44	35	19	58	24	23	27	58
22	20	19	12	11	48	39		18	23	11	5	56	20	11	25	23	27	50
23	20	7	5	11	28	17	M	5	2	11	27	8	20	24	8	23	27	18
24	19	54	39	11	7	48		28	30	11	48	8	20	36	21	23	26	29
25	19	41	53	10	47	7		51	58	12	8	58	20	48	16	23	25	00
26	19	28	46	10	26	5	1	15	25	12	29	37	20	59	48	23	23	4
27	19	15	29	10	5	20	1	38	54	12	50	2	21	10	35	23	20	42
28	19	1	40	9	44	28	2	2	18	13	10	16	21	21	38	23	17	50
29	18	47	36	9	22	46	2	25	42	13	30	19	21	31	38	23	14	32
30	18	33	13	9	1	15	2	49	1	13	50	9	21	42	13	23	10	46
31	18	18	39	8	39	38				14	9	46				23	6	34

TERCERO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias.	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Iunio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	1	45	17	7	41	7	38	00	4	27	52	14	59	57	22	1	38
2	22	56	29	16	50	28	7	15	11	4	50	56	15	18	3	22	9	45
3	22	50	58	16	32	57	6	52	10	5	13	35	15	35	50	22	17	26
4	22	44	51	16	15	14	6	29	21	5	36	48	15	53	25	22	24	48
5	22	38	20	15	57	6	6	6	15	5	59	35	16	10	45	22	31	46
6	22	31	22	15	38	46	5	43	6	6	22	19	16	27	48	22	38	16
7	22	23	58	15	20	10	5	19	52	6	44	54	16	44	31	22	44	26
8	22	16	9	15	1	22	4	56	2	7	7	21	17	1	2	22	50	20
9	22	7	43	14	42	14	4	33	10	7	29	44	17	17	13	22	55	29
10	21	58	58	14	22	53	4	9	46	7	51	56	17	33	13	23	00	28
11	21	49	47	14	3	21	3	46	17	8	14	1	17	48	50	23	5	3
12	21	40	12	13	43	32	3	22	41	8	36	2	18	4	9	23	9	11
13	21	30	13	13	23	24	2	59	6	8	58	12	18	19	10	23	13	29
14	21	19	48	13	3	11	2	35	29	9	19	30	18	33	54	23	16	8
15	21	9	00	12	42	46	2	11	51	9	40	39	18	48	20	23	19	13
16	20	57	43	12	22	1	1	48	16	10	2	23	19	2	26	23	21	40
17	20	46	8	12	1	13	1	24	15	10	23	38	19	16	10	23	23	40
18	20	34	5	11	40	13	1	00	55	10	44	34	19	29	39	23	25	32
19	20	21	34	11	19	00		37	13	11	5	26	19	42	49	23	26	44
20	20	8	47	10	57	32		13	35	11	26	7	19	55	00	23	27	31
21	19	55	00	10	35	52	S	10	1	11	46	36	20	8	1	23	27	53
22	19	42	6	10	14	7		33	37	12	6	52	20	20	3	23	27	57
23	19	28	12	9	52	14		57	16	12	27	1	20	32	2	23	27	34
24	19	13	48	9	30	12	1	20	52	12	46	50	20	43	23	23	26	47
25	18	59	19	9	8	4	1	44	25	13	6	42	20	54	22	23	25	32
26	18	44	20	8	45	41	2	7	54	13	26	6	21	5	3	23	24	11
27	18	29	3	8	23	13	2	31	26	13	45	13	21	15	29	23	21	52
28	18	13	55	8	00	38	2	54	49	14	5	49	21	25	28	23	19	25
29	17	57	24				3	18	9	14	23	1	21	35	4	23	16	34
30	17	41	9				3	41	42	14	41	38	21	44	15	23	13	17
31	17	24	34				4	4	45				21	35	13	23		

TERCERO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias.	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Otubre.			Nouiembre			Deziēbre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	9	37	18	7	31	8	23	30	3	6	40	14	24	21	21	49	7
2	23	5	32	17	52	18	8	1	24	3	30	00	14	43	32	21	58	14
3	23	1	7	17	36	50	7	39	41	3	53	18	15	2	30	22	6	51
4	22	56	11	17	21	3	7	17	25	4	16	33	15	21	14	22	17	17
5	22	50	51	17	5	00	6	55	14	4	39	50	15	39	43	22	23	12
6	22	45	10	16	48	45	6	32	55	5	2	58	15	57	54	22	30	40
7	22	39	8	16	32	7	6	10	28	5	25	58	16	15	51	22	37	42
8	22	32	37	16	15	12	5	47	53	5	49	6	16	33	32	22	44	18
9	22	25	42	15	58	5	5	25	35	6	11	59	16	50	54	22	50	22
10	22	18	28	15	40	38	5	2	31	6	34	50	17	8	7	22	56	00
11	22	10	50	15	23	4	4	39	40	6	57	42	17	27	1	23	1	7
12	22	2	50	15	5	9	4	16	43	7	20	22	17	41	19	23	5	58
13	21	54	22	14	47	00	3	53	44	7	42	58	17	57	35	23	10	17
14	21	45	36	14	28	35	3	30	36	8	5	27	18	13	30	3	14	7
15	21	36	31	14	10	8	3	7	32	8	27	50	18	29	1	23	17	31
16	21	26	52	13	51	14	2	44	20	8	50	2	18	44	20	23	20	28
17	21	17	2	13	32	12	2	21	10	9	11	58	18	58	58	2[illegible]	22	56
18	21	6	53	13	12	53	1	57	49	9	34	13	19	13	31	23	24	50
19	20	56	14	12	53	22	1	34	30	9	56	2	19	27	59	23	26	17
20	20	45	14	12	33	46	1	11	7	10	17	46	19	41	36	23	27	22
21	20	33	55	12	13	53		47	42	10	39	17	19	55	5	23	27	51
22	20	22	17	11	53	47		24	17	11	00	39	20	8	17	23	27	57
23	20	10	25	11	33	28	M	00	50	11	21	52	20	21	4	23	27	35
24	19	57	54	11	13	5		22	32	11	42	57	20	33	27	2[illegible]	26	44
25	19	45	13	10	52	31		46	00	12	3	48	20	44	29	23	25	24
26	19	32	13	10	31	41	1	9	26	12	24	21	20	57	9	23	23	35
27	19	18	54	10	10	41	1	32	57	12	44	51	21	8	25	23	21	44
28	19	5	14	9	49	31	1	56	23	13	5	20	21	19	15	23	18	33
29	18	51	19	9	28	20	2	19	50	13	25	24	21	29	44	23	15	20
30	18	37	00	9	6	51	2	42	36	13	45	15	21	39	17	23	11	40
31	18	22	21	8	45	15				14	4	56				23	7	43

CAP. V. Que enseña como se tomarà la altura del Sol sobre el Orizonte.

COLGADO El Astrolabio libremente, se alce, o abaxe la alidada, hasta que el rayo del Sol entre por el agugero de la vna pinula, y dè en el agugero de la pinula contraria, y entonces la linea de la confiança de la alidada, mostrarà en la graduacion del Astrolabio, la altura que el Sol tiene sobre el Orizonte. Los Pilotos no toman la altura del Sol, sino es al medio dia, porque para tomar la altura del Polo segun sus regimientos, es asi necessario: pero para los que quisieren ser curiosos, aqui enseñaremos, como fuera del medio dia se podra tomar la altura del Polo. Los Astrolabios que traen los Pilotos son pequeños, y la graduacion mal ordenada, y asi quando la alidada no corta en grado justo, toman a buen ojo la parte de grado que les parece que corta la alidada, y en esto es cosa muy facil auer error en el tomar de aquella parte, asi por ser pequeño el grado, como por estar mal hecha la graduacion. Podrianse graduar tan Artistamente los Astrolabios, que aunque no fuessen mucho mayores de lo que son los que aora traen los Pilotos, pudiessen tomar muy precisamente la altura del Sol, y que no se guiassen por conjetura, y sin que interuenga ninguna cuenta, como en otra parte tenemos escrito, y se dira adelante.

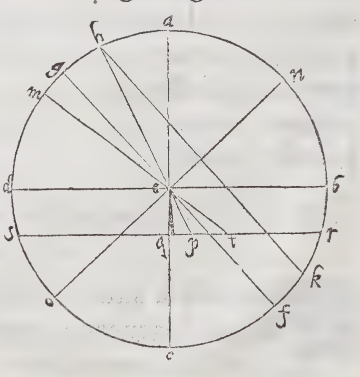
CAP. VI. Que enseña como se tomarà la altura del Polo.

TOmada la altura del Sol al medio dia, si las sombras de los cuerpos que estan perpendiculares sobre el Orizonte, fueren a la misma parte que es la declinacion el dia de la obseruacion, juntando el com-

plemento de la altura, con la declinacion del Sol, ferà la altura del Polo. Pero fi las fombras fueren a la parte cōtraria, que es la declinacion del Sol, entonces auemos de conferir la declinacion con el complemento del altura del Sol: y fi el complemento y la declinacion fueren yguales, el Zenit eftà en la Equinocial, y no ay altura de Polo: y fi el complemento de la altura del Sol, y fu declinacion fueren defiguales, quitefe la mayor de la menor, y lo que quedare es la altura del polo, de la mifma denominacion que la declinacion, fi la declinacion fuere mayor que el complemento de la altura del Sol. Pero fi fuere mayor el complemento que la declinacion, la altura del polo ferà a la parte contraria de la declinaciō. Quando el Sol no tuuiere declinacion, el complemento de la altura del Sol es la altura del Polo, a la parte que fueren las fombras. Si el Sol eftuuiere en el Zenit, la declinacion que tuuiere es la altura del Polo, a la parte que fuere la declinacion.

Por la aguja de marear es facil conocer a la parte q̃ van las fombras: y para que mejor fe entienda efta pratica, y los Pilotos la conferuen en la memoria, y entiendan la razon della, fe pondran las reglas figuientes.

Sol y fombras a vna parte, juntar lo que falta de la altura del Sol para. 90. cō fu declinacion, y efto ferà la altura del polo Boreal, o Meridional, fegun fuere la declinacion.

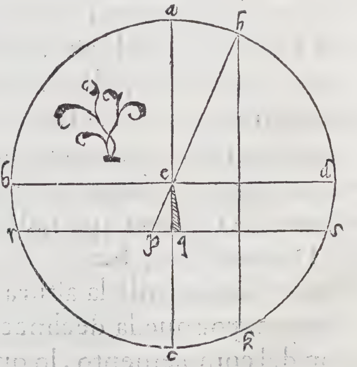


Para la demoftracion defta regla, fea en la figura figuiente el Meridiano, a b c d: el centro del mundo, e, de donde fe prefupone que fe hazen las obferua-

ciones:

ciones:los polos del mundo,n o : la Equinocial,f g. Pongamos que haziendo vn dia obseruació de la altura del polo,que era el paralelo del Sol,h K : y el Orizonte era, b d:y el Zenit el punto, a: la altura del Sol sobre el Orizonte el arco,d h: Pues estando el Sol en, h, su declinacion es el arco, g h, a la parte del polo, n, y poniendo el plano,r s,paralelo al Orizonte,b d,el estilo recto,q e,haria la sombra,q p,a la parte del polo, n. El complemento de la altura del Sol,es el arco,h a, el qual juntado con la declinacion del Sol,g h,será todo el arco,g a, que es lo que ay del Zenit a la Equinocial, y otro tanto es la altura del Polo,que es el arco, b n, de la misma denominacion,que es la declinacion. Pongamos la segunda regla en la figura siguiente.

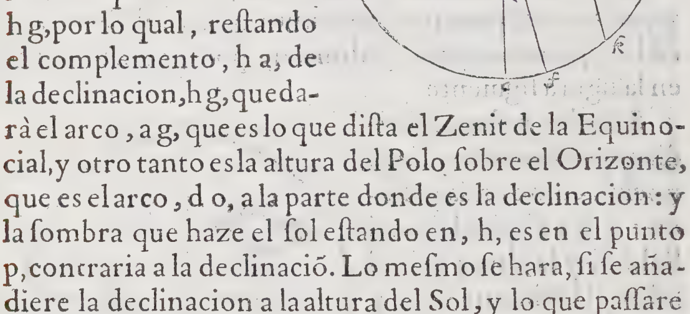
Sol y sombras diferentes : si la declinacion fuere ygual al complemento de la altura del Sol, el Zenit está en la Equinocial, y no ay altura de polo, como parece en la figura siguiente.



Sean los polos, Meridiano,y Orizonte,y Equinocial, como en la passada : y sea el paralelo del Sol,h K:y la altura del Sol sobre el Orizonte, d h : y la declinacion,a h, la qual es ygual al complemento de la altura del Sol: luego, a c, será la Equinocial, y los puntos, b d: los polos en el mesmo Orizonte. Y porque el punto,a,dista de los puntos,b,d,por vn quadrante, siendo, b d,el Orizonte será el punto,a,el Zenit:y siendo,h K,el paralelo de Sol, y el arco,d h,su altura,el complemento para. 90. es, h a, el qual se halla ygual a la declinacion: luego, a c, sera la

Equinocial,y,b d,los polos del mundo: y eſtando el Sol en,h,la ſombra del eſtilo,q e,es en, p, a la parte contraria de la declinaciõ. Demas deſto,ſiendo Sol y ſombras diferentes, ſi la declinacion del Sol fuere mayor que el complemento de ſu altura, reſtando el complemento de la declinacion, lo que queda es la altura del Polo,como ſe demueſtra en la figura ſiguiente.

Sea el Orizonte,b d,el Zenit, a: la Equinocial, g f,la declinacion, el arco de Meridiano,g h,la altura del ſol ſobre el Orizõte,el arco, d h, y ſu complemento para.90. es,h a, menor que la declinaciõ h g,por lo qual, reſtando el complemento, h a, de la declinacion,h g,quedarà el arco, a g, que es lo que diſta el Zenit de la Equinocial,y otro tanto es la altura del Polo ſobre el Orizonte, que es el arco, d o, a la parte donde es la declinacion: y la ſombra que haze el ſol eſtando en, h, es en el punto p,contraria a la declinaciõ. Lo meſmo ſe hara, ſi ſe añadiere la declinacion a la altura del Sol, y lo que paſſare de.90.eſtà el Zenit apartado de la Equinocial.

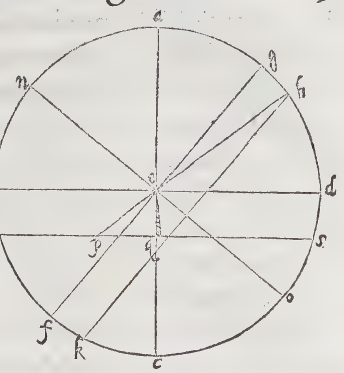


Demas deſto, ſiendo Sol y ſombras diferentes, ſi el complemento de la altura del ſol ſobre el Orizonte, fuere mayor que la declinacion, reſtando la declinacion del complemento, lo que quedare es la altura del Polo, como ſe demueſtra en la figura ſiguiente, y es a la parte contraria de la declinacion.

Sea como en las figuras paſſadas, el Orizonte, b d, el Zenit,a:la Equinocial,g f, los Polos, n o, el lugar del Sol el punto,h, ſu declinacion,g h,a la parte contraria dõde

vna

van las ſombras, como lo mueſtra el punto,p. La altura del Sol ſobre el Orizonte,es el arco de Meridiano,d h:y ſu complemẽto para 90. es el arco, h a, mayor que la declinacion h g,la qual reſtada del cõplemento,h a,queda el arco ,g a, que es la diſtancia del Zenit a la Equinocial,



y otro tanto es la altura del Polo,ꝗ es el arco,b n,a la parte contraria de la declinacion.Lo miſmo hara,añadiẽdo la declinacion a la altura del Sol,y lo que faltare para 90. eſtà apartado el Zenit de la Equinocial.

Diximos, que quando el Sol no tiene declinacion, ꝗ es eſtando en la Equinocial,como en el punto, g, que el complemento de la altura es la altura del Polo : y eſto es coſa clara , porque eſtando el Sol en , g, el complemento de la altura del Sol ſobre el Orizonte,es,g a,ꝗ es lo ꝗ el Zenit eſtà apartado de la Equinocial:y otro tanto ſera la altura del Polo a la parte del punto, p, ꝗ es donde van las ſombras. Si el Sol tuuiere 90.grados de altura,y no tuuiere declinacion,el Zenit eſtà en la Equinocial.

Pues ſiguiendo eſtas reglas los Pilotos,tomaràn cierta ſu altura de Polo.Y ſi entendieren la razon de añadir, o reſtar la declinacion,como aqui ſe ha demoſtrado,no ſe podran errar,como algunas vezes acontece.

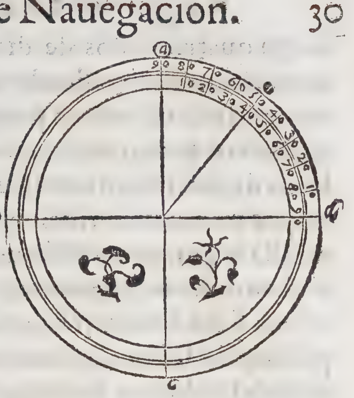
Tambien ſe ſabra ſi el Zenit eſtà entre el Sol y el Polo,boluiendo la cara al Sol, y ſi vieren que ſe mueue de mano yzquierda para la derecha , el Zenit eſtà entre el Polo y el Sol;y ſi ſe mouiere de la mano derecha a la yzquierda,el Zenit eſtà entre el Sol y la Equinocial . Si el Zenit eſtuuiere de la Equinocial al polo Auſtral,eſtando

la

la cara al Sol,ſi ſe mouiere de mano derecha para la yzquierda,el Zenit eſtà entre el Polo y el Sol: y ſi ſe mouiere de mano yzquierda para la derecha, el Zenit eſtà entre la Equinocial y el Sol. ¶ Si eſtas reglas ſe praticaren en el Meridiano de Liſboa,o no muy lexos del,ſaldra muy cierta la altura: pero ſi ſe apartan del al Occidente, o al Oriente, ay neceſsidad de hazer equaciõ de la diferencia del mouimiento del Sol, ſegũ eſtuuieren apartados del Meridiano de Liſboa,q̃ es para donde eſtan hechas las tablas de declinaciõ. Como ſi vno eſtuuieſſe en 90.gra.de lõgitud del Meridiano de Liſboa,al Occidẽte, ſeria mas adelante el lugar del Sol en el Zodiaco, en Liſboa,q̃ no en el ral lugar: por lo qual la declinaciõ del Sol ſeria mayor,o menor,ſegun q̃ fueſſe creciendo,o deſcreciendo:y aſsi la declinacion q̃ reſpondieſſe al mouimiẽto del Sol en las ſeys horas,ſe auia de añadir a la declinacion de las tablas,ſi fueſſe creciendo; y quitarſe ſi fueſſe menguando.Pero eſto ſeria embaraço para Pilotos,y aſsi lo pueden dexar,q̃ no les ſera error ſenſible, ni tampoco la paralaxis del Sol.Los Matematicos podran juſtificar eſto en ſus obſeruaciones.

Es de aduertir, q̃ la graduacion de los Aſtrolabios ſe haze en dos maneras:la vna es,que comiẽça la numeracion del Orizonte,y acaban los 90.grados en el ſuſpenſorio: en otros Aſtrolabios comiença la numeraciõ del ſuſpenſorio,y acaba en el Orizonte.De qualquiera manera puede ſeruir para las reglas q̃ auemos pueſto.Sea el Orizonte del Aſtrolabio,b d,y el ſuſpenſorio,o:el Zenit a:en la circunferẽcia de afuera comiença la numeraciõ del Orizonte,y acaba en el Zenit:y en la de adẽtro, comiença del ſuſpenſorio y acaba en el Orizonte. Pongamos q̃ tomando la altura del Sol cortò la alidada en el punto, e, pues ſi contamos por la graduacion de afuera, me mueſtra q̃ la altura del Sol ſobre el Orizonte,es 50.

grados: y ſi contamos por la graduacion de dentro, me mueſtra la alidada. 40. grados,q̃ es el compleme͂to para 90. del qual cõplemen to auemos vſado en la pratica de las reglas. De ſuerte, q̃ de qualquiera manera q̃ ſe gradue el Aſtrolabio, ſe ſabe el cõplemento de la altura del Sol ſobre el Orizonte, porque tomando la altura por la numeracion de afuera, reſtãdo la altura de 90. queda el cõplemento. Y ſi la altura ſe tomare por la numeracion de dentro, la alidada mueſtra el compleme͂to de la altura del Sol ſobre el Orizonte.

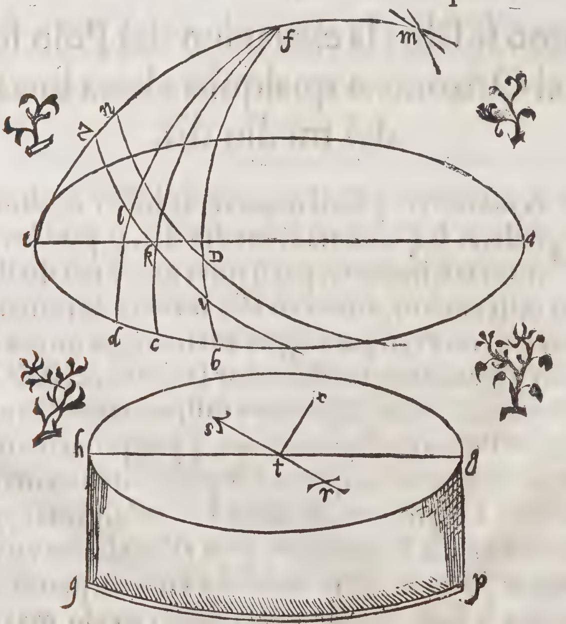


Como ſe ſabra la eleuacion del Polo ſobre el Orizonte, a qualquiera hora fuera del medio dia.

LA mas cierta y facil manera de hallar la altura del Polo, es la q̃ ſe toma al medio dia, y para los Pilotos es la q̃ importa, porq̃ no es gente tan dieſtra en tratar inſtrume͂tos, como en eſta manera de tomar altura ſe requiere. Pero para algun curioſo (que nunca falta) pondre algunos modos de tomar la altura del Polo fuera del medio dia. Con diferentes inſtrumentos ſe toma la altura del Polo a qualquiera hora, y porq̃ aqui ſe trata de nauegaciõ, dire de los q̃ para eſte propoſito ſon mas conuenientes. Lo primero, lleuarán vna bola, lo mas perfeta mente redonda q̃ pueda ſer, y en ella deſcrito vn circulo mayor, el qual eſtará diuidido en 360. partes yguales, como ſe ſuele diuidir qualquiera circulo mayor en la Eſfera. Demas deſto, lleuen vna caxeta redonda que

tenga quatro dedos de diametro, y en el ſuelo della ſe haga vn circulo graduado en 360. partes yguales, y en el centro deſte circulo ſe ponga vn peon, y en el peon vna aguja ceuada con piedra yman, como ſe haze en los reloxes de Sol: tapeſe con ſu vidrio, porque no le entre ayre: por encima del vidrio paſſe vna barreta, como, g h, y en ella ſe ponga vn eſtilo muy derecho, y con eſto queda acabado eſte inſtrumento.

Pues ſea, a b c d e, el circulo mayor, deſcrito en la ſuperficie de la boca, y es neceſſario para hallar la eleuacion del Polo, por la mañana, o por la tarde, hazer dos o tres obſeruaciones, como diremos. Pongaſe la caxeta para el Sol, demanera que la ſombra del eſtilo, t x, vaya derechamẽte por la barreta, g h, y entonces ſe mire en q̃ parte del circulo q̃ eſtà en el ſuelo de la caxeta, ſeñala la aguja cõ la ſaetilla, y en el miſmo inſtãte ſe tome la altura q̃ el Sol tiene ſobre el Orizõte. Paſſado q̃ ſea vna hora,



o poco

o pocos menos, se haga la misma obseruacion, teniendo cuenta que la sombra del estilo vaya por la barreta, g h, y viendo donde señala la saetilla de la aguja en el circulo, se tenga cuenta cõ aquel punto, y ver quãtos grados ay, de dõde señalò la primera vez, adonde señalò la segũda.

Hagase otra tercera obseruacion, viendo donde señala la saetilla de la aguja, en el circulo, y ver quantos grados ay entre esta tercera señal y la segunda. De manera que en estas tres obseruaciones, se tomaron tres alturas del Sol, y los dos espacios que huuo entre los tres Verticales, donde estuuo el Sol en las tres obseruaciones. Pues tomarè en el circulo, a b c d, de la bola, el arco, b c, de tãtos grados como huuo entre la primera y segunda señal de la saetilla: y el arco, c d, de tantos grados como huuo entre la segunda y tercera señal de la saetilla. Despues, tomando vn compas se abrira al tamaño de la quarta parte del circulo, a b c d, y puesto el vn pie en cada vno de los puntos, b, c, d, y el otro en el mismo circulo, a b c d, el qual estando fixo, con el que se puso en los puntos, b, c, d, se descriuiràn en la superficie de la bola: los tres verticales, f b, f c, f d, que son en los que estuuo el Sol en las tres obseruaciones: y el Zenit es el punto, f, donde se cortan los Verticales. Despues desto se tome el arco, b i, ygual a la altura del Sol en la primera obseruaciõ: y el arco, c K, ygual a la altura del Sol, en la segũda obseruaciõ: y el arco, d l, ygual a la altura q̃ tuuo el Sol en la tercera obseruaciõ, y tẽdremos los tres pũtos en la bola, como el Sol estuuo en el cielo, respeto de nr̃o Zenit. Demas desto se tome en el circulo, a b c d, cõ el cõpas, el cõplemẽto de la declinacion q̃ el Sol tiene el tal dia, si la declinacion fuere a la parte que se leuãta el Polo: y si el Sol declinare a la parte cõtraria, se tome del circulo, a b c d, vna quarta de circulo cõ mas la declinacion del Sol, y cõ esta abertura de compas, se põga el vn pie en cada vno de los

tres puntos,i K l,y con el otro ſe deſcriuan en la ſuperficie de la bola vnos circulos, que donde ſe cortarē ſerà el Polo que ſe leuanta ſobre el Orizonte , como en eſta figura. Supongo que el Sol declinaua al medio dia,y que el polo que ſe leuanta ſobre el Orizonte era el Septentrional,por lo qual tomè del circulo,a b c d,vn quadrante,con mas la declinacion del Sol : y pueſto el pie del compas en los tres puntos, i K l, haziendo tres circinaciones,ſe cortaron en el punto,m,el qual es el polo Septentrional. Pues eſtendiendo el compas en el circulo, a b c d, a cantidad de vn quadrante, y poniendo el vn pie en el Orizonte , de manera que el otro paſſe por los puntos,m,f, que ſon el Zenit, y el polo, ſe deſcriuirà el circulo , m f, n e, el qual ſera el Meridiano. Y con la meſma abertura de compas, poniendo el vn pie en el polo,m, con el otro deſcriuirè el circulo , n D, el qual ſera la Equinocial:y ſi teniendo el pie del cōpas en qual quiera de los tres pūtos,i K l,y el otro fixo en el polo,m, ſe deſcriuirà el paralelo que aquel dia hizo el Sol : y el arco,f n,es la diſtancia del Zenit a la Equinocial, que es lo miſmo que la eleuacion del Polo. Tambien ſe podra hazer eſto miſmo con dos obſeruaciones, procediendo de la meſma manera,pero no es tan cierto.

CAP. VII. Que enſeña lo miſmo que en el precedente, ſin ſaber la declinacion del Sol.

PVeſtos los tres Verticales,y las tres alturas del Sol,ſegun y como ſe ha hecho en la bola,buſqueſe en la miſma bola el centro de vn circulo que paſſe por los tres puntos, i K l, que ſera el punto,m,y eſte ſerà el polo del mundo: y abriendo el compas a cantidad de vn quadrante , en el circulo, a b c d,y poniendo el vn pie en el Orizonte,de manera

que

que el otro passe por el polo,m,y por el Zenit,f, se descriuira el Meridiano,m f n e: y estando assi el compas,se ponga el vn pie en el polo,m, y con el otro se descriuira el circulo, D n, que serà la Equinocial: y el arco,f n, serà la distancia del Zenit a la Equinocial, q̃ es ygual a la altura del Polo. Tambien si poniẽdo el pie del cõpas en el polo,m,y el otro en qualquiera de los tres pũtos, i,K,l,y se descriuiere el circulo, z l K i, sera el paralelo q̃ aquel dia anda el Sol; y el arco,n z, serà su declinacion.

CAP. VIII. Donde se enseña la fabrica de vn instrumento, con el qual se sabra la altura del Polo a qualquiera hora, y otras muchas operaciones.

NO Pondre aqui la Teorica, ni perspectiua deste instrumento, porq̃ la tengo escrita en nuestro Astrolabio con sus demostraciones; solamẽte pondrè vna breue pratica de la fabrica, para el que no tuuiere los libros q̃ desto tratan, la sepa hazer por este.

Sobre el centro,e,se haga el circulo,a b c d,y del mesmo tamaño se haga el circulo, A B C D, diuidase cada vno destos circulos en quatro quadrantes,con las lineas, a c,b d, A C, B D, despues se diuida cada quarta en.90. grados,como se acostumbra. En entrãbos dos circulos solamente se han de descriuir Meridianos, y paralelos, como se haze en los planisferios generales. Para descriuir los Meridianos se põdra la regla en el punto,a, y por cada grado del Semicirculo,d c b,y dõde cortare al Diametro,b d,se haran señales,por las quales, y por los pũtos,a c,se descriuiran circunferencias,buscando los centros dellas en el Diametro,b d, estendido de vna y otra parte,quando fuere menester,y desta manera se descriuiran los Meridianos en el vn circulo,y en el otro.

Para descriuir los Paralelos, se pondra la regla en el

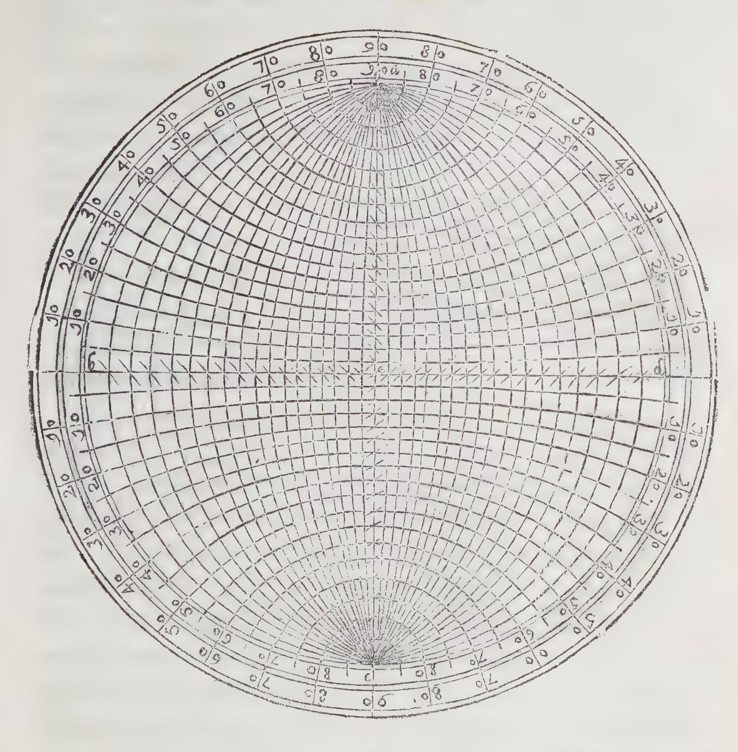
punto,d,y por todos los grados del Semicirculo, a b c, y donde cortare al Diametro,a c,ſe haran ſeñales, por las quales,y por los grados dōde fuerō hechas,ſe deſcriuirā circulos q̄ no ſalgan del circulo,a b c d.Los cētros deſtas circunferēcias ſe hallarā en el Diametro,a c,eſtēdido de vna y otra parte:y auiendo paſſado por todas las ſeñales del Diametro,a c,las dichas circunferencias , quedaran deſcritos los paralelos.

Las graduaciones,y numeros, ſe pondrā como en los miſmos circulos parece.Es de aduertir,q̄ aunq̄ eſtos circulos q̄ auemos deſcrito,llamamos Meridianos y paralelos,quādo ſe hizierē algunas operaciones por eſte inſtru mento.Los Meridianos ſe llamarā algunas vezes,circulos de poſiciō,y otras vezes circulos de lōgitud. Y los Pa ralelos,vnas vezes ſerā Almicātarades,y otras Paralelos de latitud.Todas eſtas conuerſiones de nombres ſe hazē ſegun las operaciones q̄ por eſte inſtrumento ſe hizierē.

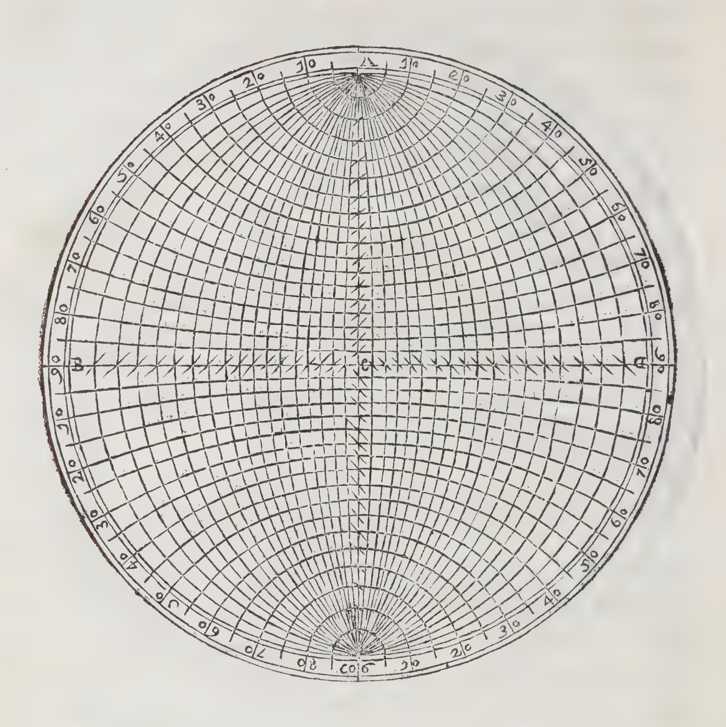
Pues deſcritos eſtos circulos como eſtà dicho,y las figu ras mueſtrā,ſe pōdra el Planisferio,ABCD,ſobre el planisferio,a b c d,de manera,q̄ el centro del vno, cōuenga con el cētro del otro. En el cētro,e,del circulo,a b c d, ſe pondra vn exe de papelō de vn naype:y en el centro del circulo, ABCD,ſe hara vn agugero,q̄ quepa juſto el exe, y para que el circulo, ABCD,no ſe ſalga fuera,ſe encolara otro papelonzillo algo mayor que el exe.Todo eſto ſe diſpondra de manera,q̄ el circulo, A B C D,ſe mueua libremente,al rededor del exe, ſin que la circunferēcia del vn planisferio,ſe aparte de la del otro.

Antes q̄ el circulo,ABCD,ſe pōga ſobre el planisferio, a b c d,ſe harà eſta diligencia,que el circulo, A B C D,ſe vnte con azeyte de nuezes,o linaça,y ſe dexe ſecar,porq̄ vntado con azeyte,ſe traſparenteā las lineas del planiſferio,a b c d,que eſtan debaxo del planisferio, ABCD,y es aſsi neceſſario para auer de obrar cō eſte inſtrumēto.

De



De ninguna otra materia ſe puede hazer mejor eſte inſtrumento q̃ de papel, pero es meneſter q̃ el papel ſea d̃ marca mayor, aſsi para la firmeza del inſtrumẽto, como para el tamaño, y deſcriuirſe en el biẽ las lineas. Para q̃ los Meridianos vayã de grado en grado, es neceſſario, q̃ eſte inſtrumẽto tenga vna tercia de vara de Diametro, y no ſe requiere ſer menor, por cauſa q̃ las operaciones ſe hagã mas preciſas. Bien podria hazerſe eſte inſtrumẽto de latõ, pero ſeria muy laborioſo de labrar, porq̃ el Planisferio, ABCD, ſe auia de hazer como vna red, ſacãdo todos los blãcos, y q̃ quedaſſen todos los Meridianos, y paralelos, tã delgados como hilos. Yo hize vn quadrãte



de laton deſta manera, y con el ſe hazen muchas operaciones, que con el Aſtrolabio no ſe pueden hazer. Bien podria ſeruir vn quadrante deſte inſtrumento, tanto como todo entero, pero el que no fuere medianamente inſtruydo en Matematicas, y en el tratar inſtrumentos, hallarſe ha muy embaraçado con el: pero el inſtrumẽto entero es muy facil de obrar, y tiene muchos vſos, como en otra parte tenemos eſcrito; aora no pondremos ſino el que es a propoſito.

Para eſta operaciõ ſe ha de imaginar, que los puntos, a c, del Planiſferio inferior, ſon los polos del mundo, y el punto, a, el Artico, y los circulos q̃ van de polo a polo, ſon

ſon Meridianos, o circulos Horarios: y los circulos que cortan a eſtos, ſon paralelos de declinacion; y la linea, b d, la Equinocial. El punto, A, del Planisferio ſuperior ſe tiene de imaginar que es el Zenit, y los circulos que ſalen del Zenit, ſon Verticales; y los que cortan a eſtos, ſon Almicantarades, o circulos de altura: la linea, B D; el Orizonte.

Eſto aſsi entendido, queriendo ſaber la altura del Polo fuera del medio dia, ſe haran dos obſeruaciones, como ſe dixo en el capitulo precedente; tomando la altura del Sol, y con la aguja ſu Vertical; como eſta dicho en el capitulo paſſado.

En eſtas dos obſeruaciones tenemos tres coſas; las dos alturas del ſol; y la diſtancia que ay entre los dos Verticales, donde ſe tomaron las alturas del ſol; y ſu declinacion la ſabemos por el dia que hazemos la obſeruacion. Pues conocidas eſtas coſas, ordenaremos el inſtrumento deſta manera: Si las obſeruaciones fueron por la mañana, tomarè en el Planisferio ſuperior dos Verticales, que eſtè apartado el vno del otro, la diſtancia que ſe hallò en la circunferēcia de la caxa, entre las dos ſombras del eſtilo que ſe hizieron en las dos obſeruaciones: y en eſtos Verticales, en el mas llegado a la linea, A C, contare por los Almicantarades la altura del Sol, que tuuo en la primera obſeruacion, y en el otro Vertical contare la altura del Sol de la ſegunda obſeruacion, haziendo en entrambos Verticales ſeñales dōde fenecieron las alturas. Eſtos Verticales (como eſtà dicho) ſi fuere por la mañana, ſe tomaran los mas llegados a la linea, A C. Eſto aſsi hecho, ſe rebuelua el Planisferio ſuperior, y ſe ponga la vna ſeñal de la altura del Sol, que ſe puſo en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol: y ſi entonces la otra ſeñal ꝗ ſe puſo en el otro Vertical, cayere en el meſmo paralelo de la declinacion del

Sol

Sol,el Planisferio ſuperior eſtà pueſto ſobre el Planisferio inferior, ſegun que nueſtro Zenit ſe aparta de la Equinocial: y aſsi el Indice que eſtà pueſto en el punto, A,moſtrarà eſta diſtancia,que es la altura del Polo. Eſta miſma diſtancia ay del punto,B,al punto,a,

Pero ſi pueſta la vna ſeñal de la altura del Sol, que eſtà en el vn Vertical,en el paralelo de la declinacion del ſol, la otra ſeñal que eſtà en el otro Vertical no cayeſſe en el meſmo paralelo,es neceſſario tomar otros dos Verticales mas llegados al Meridiano,guardãdo entre ellos la diſtancia que ſe hallò en la circunferencia de la caxa entre las dos ſombras del eſtilo. Pues aſsi ſe yra tentando,haſta que las ſeñales de la altura del ſol, que ſe puſieron en los Verticales,caygan en el miſmo paralelo de la declinacion del ſol; y entonces,como eſtà dicho, el Indice que eſta en el punto, A, moſtrara lo que el Zenit ſe aparta de la Equinocial,que es la altura de Polo; y otro tanto ſe leuanta el polo, a, del Orizonte, B. Quanto mas lexos del medio dia ſe hizieren las obſeruaciones, ſera mas preciſa la altura del Polo que ſe tomare.

Eſtas meſmas obſeruaciones ſe pueden hazer por la tarde, guardando en todo, lo que ſe ha dicho de las obſeruaciones de la mañana.Tambien ſe puede hazer vna obſeruacion por a lmañana,y otra por la tarde: pero en eſto podria auer algun inconueniente, y aſsi ſera mejor proceder como eſta dicho.

Auemos dicho dos modos de como ſe puede ſaber la altura del Polo en la mar,fuera del medio dia: tambien ſe pudiera enſeñar otro modo con vn Planisferio general, como en otra parte lo auemos eſcrito, pero por ſer coſa algo prolixa lo dexaremos. En tierra ſe puede ſaber la altura del Polo por otros muchos modos, aunque ſea fuera del medio dia, como tenemos demoſtrado en nueſtro libro de reloxes.

Pues

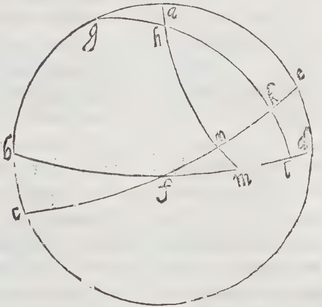
Pues auemos enſeñado tomar la altura del polo, mediante el Sol, ſerà bien que enſeñemos, como ſe tomarà mediante la Eſtrella polar, y guarda delantera, ſegũ que lo vſan los Pilotos, para lo qual ſe propondra lo que ſe ſigue.

CAP. IX. Que enſeña ſaber, en que parte eſtarà la eſtrella Polar de la circunferencia que haze al rededor del Polo, quando la guarda delantera eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos principales.



LO Primero es neceſſario, ſaber la declinacion de la eſtrella Polar, para conocer el Diametro que tiene el circulo que haze al rededor del Polo. Preſupueſta la longitud de la eſtrella Polar, que es la poſtrera que eſtà en la cola de la oſſa menor, y tambien ſu latitud, por las tablas de Iuan de Monterregio, vendremos en conocimiento de ſu declinacion. La longitud, ſegun las tablas mas nueuas, es 21. grados. 30. minutos de Geminis: y la latitud. 66. grados.

Pues ſegun eſto, ſea en la figura ſiguiente, el Meridiano, a b c d, el Polo del mundo, a, la Equinocial, b m d, el Polo de la Ecliptica, g, la Ecliptica, c n e, el lugar de la eſtrella Polar el punto, h. Del Polo, g, por, h, ſe tire el circulo de longitud, g K l, propongamos, f, el principio de Aries, y ſerà el punto, K, los. 21. grados, 30. minutos de Gemini; y ſerà, K h, los. 66. grados de latitud: del polo del mundo, a, por h, ſe deſcriua el circulo, a h n m, y ſerà m h, la declinacion de la eſtrella. Y aũ que eſtà dicho en el capitulo 23. de nueſtro Aſtrolabio, como ſin las tablas de Iuan de Monterregio ſe podra ſaber el arco, m h, por via de breuedad vſaremos de las tablas: pues ſiguiendo la dotrina dellas, ſegũ la de Eraſmo Reynoldo, a los 21. grados, 30. minutos de Gemini, que es la longitud, le reſponden 23. grados, 14. minutos, 12. ſegundos de arco, que ſegun ſe demoſtrô en el capitulo 25. de nueſtro Aſtrolabio, es el arco, K l; el qual juntandole con el arco, K h, que es la latitud, ſerà todo el arco, l K h, 89. grados, 14. minutos. 12. ſegũdos: de los quales ſu ſeno recto es, 9999104. ſegun que el ſeno todo es, 10000000. Mas a los miſmos, 21. grados, 30. minutos de Gemini, le reſponden debaxo del titulo, Numerus multiplicandus, 9982663. el qual



numero

numero multiplicando, es el feno recto del angulo, h l m, como fe dixo en el capitulo 25. de nueftro Aftrolabio. Pues en el triãgulo, h m l, como fe ha el feno todo al feno recto del arco, l h, opuefto al angulo recto, m, afsi fe ha el feno recto del angulo, h l m, que es el numero multiplicado, con el feno recto del arco, m h. Pues multipliquemos, 9999104. feno recto del arco, l h, que es el fegundo numero, por 9982663. numero multiplicando, que es el tercero; y ferà el producto, 99817685533952. del qual quitaremos fiete cifras de la mano derecha, porque fe parte por el feno todo, que era el primero numero, y quedaràn, 9981768. que por las tablas de fenos le refponden, 86. grados, 33. minutos, y tanto es la declinacion de la eftrella, que es el arco, m h: pues reftando 86. grados, 33. minutos de 90. quedaràn, 3. grados, 27. minutos: y tanto es el arco, h a, que es lo que la eftrella Polar difta del polo del mundo; y efto, fegun la longitud y latitud que ponen las tablas: pero fegun nueftra obferuaciõ tiene menor diftancia del Polo, como diremos adelante.

CAP. X. Como fe hallarà la afcenfion recta de la eftrella Polar.



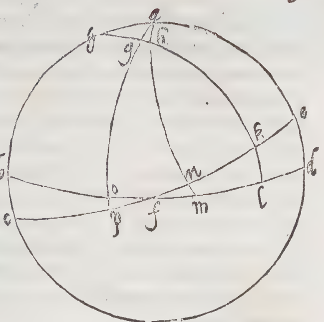
RESTA Hallar la afcenfion recta de la eftrella Polar, porque eftando fabida la afcenfion recta de la eftrella Horologial, o guarda delantera, fepamos el arco de Equinocial, o de otro paralelo, que ay entre las dos eftrellas, lo qual es neceffario para faber lo que fe pretende.

Para que efto vaya mejor fundado, repitamos la figura precedente, quedandofe en ella los mefmos circulos, y tomando el arco, f p, ygual del arco, K e, y del polo, a, al punto, p, defcreuir el circulo maximo, a p. Pues efto afsi difpuefto, figamos el precepto de las tablas, entrando en la tabla que fe intitula, Cæli mediationum generalis, con la longitud de la eftrella, que es, 21. grados, 30. minutos de Gemini: los grados en la cabeça, los minutos en la coluna primera de la mano yzquierda: y debaxo del titulo, Radix afcenfionum, fe hallaràn 82. grados, 11. minutos, 38. fegundos; y efto es el arco de Equinocial que ay de principio de Aries, que es el punto, f, hafta el punto, l: y debaxo del numero Multiplicando, eftà efte numero, 589624. que en efta figura es la tangente del arco, o p. Defpues en el Canon Fæcundo, o tabla de Tangentes, entrando con la declinacion, que es, 82. grados, 33. minutos, a los quales les refponden, 165873906. y tanto es la tangente del arco, h m. Pues multipliquefe efta tangẽte, por, 589624. que es el numero multiplicando, y es el producto, 47803235951344. Defte numero fe quiten fiete letras de la mano derecha (porque tantos ceros tiene el feno todo defpues de la vnidad) y quedaràn, 4780323. y efto es el feno recto de la diferencia del Tranfitus medij cæli, que en efta figura feria el feno del arco, m l, y por las tablas refponde a las 4780323. partes. 77. grad. 58. minutos, y tanto es el arco, m l.

Teniamos que la Radix afcenfionum, era. 82. grados. 11. minutos. 38. fegundos, que es el arco, f l, del qual quitando el arco, m l, queda el arco,

f m,

f m,de 4 grados. 13. minutos. 38. ſegundos, que es vn arco de Equinocial que ay de principio de Aries,que es el punto, f, haſta el punto, m, que termina el çirculo, a h m, que ſale del polo del mundo, y paſſa por el punto,h,lugar de la eſtrella.

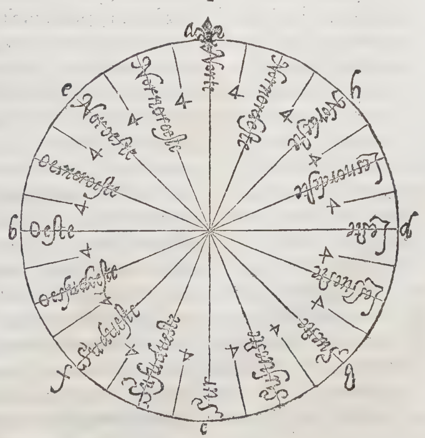


La razon, y demoſtracion deſta pratica, eſtà en el capitulo veynte y cinco de nueſtro Aſtrolabio, y por eſto no la pongo aqui.

CAP. XI. Que trata como los Pilotos toman la altura del Polo, por lo que la eſtrella Polar eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo.

ARA Conocer en que parte de ſu paralelo eſtà la eſtrella Polar, lleuan los Pilotos vn regimiento que les dize, que quando la guarda delantera, que es eſtrella de la boca de la bozina,eſtuuiere en tal rumbo,la eſtrella Polar eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo;y ſegun eſto quitan, o añaden lo que ſu regimiento les dize,de la altura que tomaron de la eſtrella Polar, para que les quede la altura del Polo.

Pues lo que aqui ſe pretende,es,dar regla cierta,para que ſabiendo en que rumbo de los 32. que ſalen del Polo eſtà la guarda delantera, ſepan quanto mas alta,o mas baxa eſtà la eſtrella Polar que el Polo. Para entéder eſto, deſcriuamos la figura que ſe imagina al rededor del Polo: y ſea el circulo, a b c d, el paralelo q̃ la guarda delantera deſcriue al mouimiento del primero mobil,el qual diuidido con los Diametros, a c, b d,en quatro quartas yguales, ſea el punto, a, donde llaman Norte,y el punto,c, el Sur, y el pũto,d,el Leſte, y el punto,b,el Oeſte. Deſpues cada quarta ſe diuida en dos partes yguales, como mueſtran las letras, e,f, g,h, en donde ſe ponen los viẽtos,Noroeſte,Sudoeſte,



Sueſte,

Suefte,Nordefte,como en la figura parece. Hazen otra diuifion, que cada octaua parte deftas la diuen por medio,y en cada diuifion ponen otro viento,como parece en la figura. Vltimamente,diuiden cada vno deftos 16. vientos en dos partes,de manera que fon por todos. 32. vientos : los 8. primeros llaman vientos principales : los otros.8. fegundos llaman, medios vientos: los.16. intermedias, llaman quartas. Bien fe podrian imaginar quantos vientos quifieffen, porque de qualquiera parte de la circunferencia podria falir vn viento, pero para los Pilotos eftos fon baftante cofa para fu nauegacion.

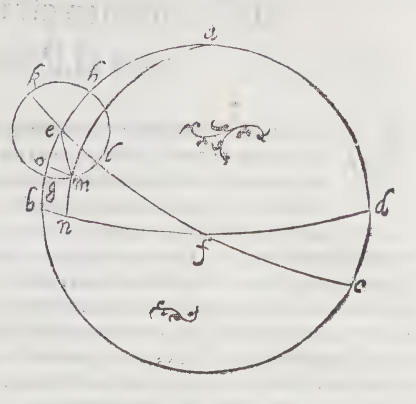
Pues entendido los principios que fe han puefto, vengamos a tratar de lo que haze a nueftro propofito. Pongamos lo primero, eftando la guarda delantera en el Norte,que tanto eftarà la eftrella Polar mas alta que el Polo.

La guarda delantera en el Norte.

SEa en la figura figuiente el Meridiano,a b c d, el Polo del mundo, e, el Zenit,a,el Orizõte,b f d: Sobre el Polo,e,fe defcriua el paralelo,hKgl, que es el que la eftrella haze al rededor del Polo:y ferá el arco,e h,de.3. gra.27.min. que es lo que la eftrella eftà apartada del Polo, como auemos vifto. Defcriuafe el circulo, K l f c, en angulos rectos con el Meridiano;y ferà el punto,h,donde fe pone el rumbo del Norte, y el pũto,K, el Oefte,y el punto,g,el Sur,y el punto,l,el Lefte,que fon los quatro viẽtos principales. Pues fepamos, quando la guarda delantera eftuuiere en el Norte,donde eftarà la eftrella Polar,y quãto mas alta, o mas baxa que el Polo. La afcenfion recta de la eftrella Polar acabamos de conocer,que es.4. grados,13.minutos, 38. fegundos : y la afcenfion recta de la guarda delantera,es 221.grad. 52.minu. 30.fegund. de los quales reftando la afcenfion recta de la eftrella Polar,quedan.217.grados.28.min. 30.fegũd. que es la afcenfion recta que ay entre las dos eftrellas. Pues poniendo la guarda delantera en, h,y contando los 217.grad.38.minutos, 30.fegund. que ay de afcenfion recta entre las dos eftrellas, por el paralelo, h K g l, caera en el punto,m,apartado del punto,g,37.grad.38.minut.30.fegund. Pues del Zenit,a,por el lugar de la eftrella, m, hafta el Orizonte, fe defcriua el Vertical,a m n,y ferá la altura de la eftrella Polar, el arco, n m, y el altura del polo es el arco, b e, que fupongamos que es. 40. grad. 22. minutos : pues todo lo que fuere menor el arco,n m, que el arco,b e,eftà mas baxa la eftrella Polar,que el polo, eftando la guarda delantera en, h, lo qual fe demueftra en efta manera. Del punto,e,al punto,m, fe defcriua el arco,e m: del punto,m,al punto,o,fe defcriua vn arco, que venga perpendicular fobre,e g. En el triangulo, e o m, eftan conocidos dos angulos con el lado opuefto al angulo recto,porque como eftà dicho, el angulo,o e m,es de.37.grad.38.minutos,30.fegundos: y el lado,e m,es 3.gra. 27.minutos. Pues por la.16.del libro.4.de los triangulos de Monterregio,como fe ha el feno recto del angulo, e o m, que es el feno todo, con el feno recto del arco,m e,afsi fe ha el feno recto del angulo,o e m, con el

feno

ſeno recto del arco, o m. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, multipliquemos el ſeno recto del arco, e m, que es. 6017. partes de las que el ſeno todo tiene. 100000. por 61071. ſeno recto del angulo, o e m, y ſerá el producto. 367464207. el qual partido por el ſeno todo, que ſe hará quitando. 5. letras de la mano derecha, y quedarán. 3674. que ſerà el ſeno recto del arco, o m, que por las tablas de ſenos le reſponden. 2. grados. 6. minutos. 20. ſegundos. Mas por la. 19. del libro. 4. de los triãgulos de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, e m, al ſeno de complemento del arco, m o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha



el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno de complemento del arco m e, aſsi ſe hâ el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, o e. Pues multiplicando el ſeno de complemento del arco, m e, que es. 99818. partes de las que el ſeno todo tiene, 100000. por el ſeno todo, es el producto, 9981800000. y eſte partido por el ſeno de complemento del arco, o m, viene al quociente. 99885. que por las tablas le reſponden. 87. grados. 16. minutos: y ſu complemento para. 90. ſon, 2. grados. 44. minutos, y tanto es el arco, e o: y juntado eſte arco, e o, con el arco, e a, que es el complemento de la altura del Polo, ſerà todo el arco, o e a, 52. grados, 22. minu. Pues en el triangulo, a o m, eſtan conocidos los dos lados, a o, o m, con el angulo recto, a o m; luego por la. 19. del libro. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, a m, al ſeno de cõplemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, o m, cõ el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, o m, aſsi el ſeno de complemento del arco, a o, al ſeno de complemento del arco, a m. Pues multipliquemos. 99932. que es ſeno de complemento del arco, o m, por, 61060. que es ſeno de complemento del arco, o a, y ſera el producto. 6101847920. y eſte ſe partirà por el ſeno todo, y ſera el quociente. 61018. partes, que ſon el ſeno de complemento del arco, a m, que por las tablas le reſponden. 37. grados, 36. minutos: y tanto es el arco, n m, pues es complemento del arco, m a. El altura del Polo puſimos. 40. grad. 22. minut. que es el arco, b e: luego el arco, n m, es menor que la altura del Polo, 2. grados. 46. minutos. Por lo qual quando la guarda delantera eſtuuiere en el rumbo del Norte, que es en el punto, h, ſe han de añadir, 2. grad. 46. min. a la altura que tuuiere la eſtrella Polar, que ſeria el arco, n m, ſegun q̃ queda demoſtrado.

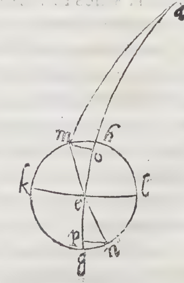
Quando la guarda delantera eſta en el Oeſte, quanto eſta mas alta que el Polo.

VAmos diſcurriendo por los demas rumbos, y põgamos la guarda delantera en el Oeſte, que es en, K; de la figura ſiguiente, y eſtara la eſtrella Polar en, m, apartada del punto, l, 37. grad. 38. minut. 30. ſegund. como queda demoſtrado, por la qual quedarà el angulo, h e m, de. 52. gra. 21. min. 30. ſeg. Deſcriuaſe el arco, m o, perpendicular ſobre, h e. En el triangulo rectangulo, e o m, como ſe ha el ſeno del angulo, e o m, que es el ſeno todo, al ſeno del arco, m e, que como eſtà viſto, es 6017. partes, de las que el ſeno todo es 100000. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, o e m, que es. 79183. con el ſeno del arco, o m: pues multipliquemos. 6017. que es ſegundo numero, por 79183. que es tercero, y ſerá el producto. 476444111. y partiendo eſte numero por. 100000. que es ſeno todo, quedan. 4764. ſeno recto del arco, o m, que por las tablas es ſu arco. 2. grados. 44. minutos. Mas en el meſmo triangulo como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e m, al ſeno de complemento del arco, o m, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, al ſeno todo, y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno de complemento del arco, e m, aſsi ſe ha el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco, e o. Pues multiplicando. 99818. ſeno de complemẽto del arco, e m, por. 100000. ſeno todo, ſerà el producto. 9918800000. el qual partido por. 99884. ſeno de complemento del arco, o m, vendra al quociente. 99933. que ſerà ſeno de complemento del arco, e o, que por la tabla de ſenos le reſponden. 87. grados. 55. minutos, y el complemento para. 90. ſon. 2. grad. 5. minut. y tanto es el arco, e o, que reſtado del arco, e a, que es. 49. grad. 38. minut. queda el arco, o a, de. 47. grad. 33. minut. Pues en el triangulo rectangulo, a o m, eſtan conocidos los lados, a o, o m, que comprehenden el angulo recto, y como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a m, al ſeno de complemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno todo; y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, o m, aſsi el ſeno de complemento del arco, o a, con el ſeno de complemento del arco, m a. Pues multiplicando. 99884. ſeno de complemento del arco, o m, por. 67494. ſeno de complemento del arco, o a, ſerá el producto. 6741570696. q̃ partido por el ſeno todo, viene al quociente. 67415. que es ſeno de complemento del arco, a m, que por las tablas le reſponden. 42. grados. 23. minutos: y tanto es el arco que ay del punto, m, al Orizon-

Orizonte, que es lo que la estrella polar tendria de altura, que serian dos grados y vn minuto, mas que la altura del Polo: por lo qual, estando la guarda delantera en el Oeste, se han de quitar de la altura de la estrella polar. 2. grados. 1. minuto, para que quede la altura del Polo.

Quando la guarda delantera estuuiere en el Sur.

POngamos que la guarda delantera està en el Sur, entonces la estrella Polar està del Norte a la parte del Oeste, en el punto, m, apartada del Norte. 37. grad. 38. minut. 30. segundos. Pues en la figura siguiente, que es como la passada, descriuase el Vertical, a m: y del punto, m, se descriua el arco, m o, perpendicular sobre, a e: tambien del punto, m, por el polo, e, se descriua vn circulo mayor, m e n, y, n p, perpendicular sobre e g. Quando la guarda delantera estaua en el punto, h, la estrella polar estaua en, n, apartada de, g, como, m, lo esta de, h: luego el angulo, m e o, es ygual del angulo, p e n, y los angulos, o, p, son rectos, y el lado, m e, es ygual del lado, e n: luego por la. 20. propos. de los triangulos Esferales de Clauio, el triangulo, m e o, es ygual del triangulo, e p n, y tambien equilatero: y el lado, n p, 2. grad. 6. min. 20. segund. luego el arco, m o, sera otro tanto: y el lado, e p, era, 2. grad. 44. min. tambiẽ el lado, e o, sera otrotãto: pues quitando del arco, a e, el arco, e o, quedarà el arco, a o, de 46. grados, 54. minut. En el triangulo rectangulo, a o m, estã conocidos los lados, a o, o m, con el angulo recto, o. Pues por la. 19. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como se ha el seno de complemento del arco, a m, al seno de complemento del arco, a o, assi se ha el seno de complemento del arco, m o, al seno todo: y conuertiẽdo, como se ha el seno todo al seno de complemento del arco, m o, assi se ha el seno de complemento del arco, a o, al seno de complemento del arco, m a. Pues multiplicãdo. 99932. que es seno de compleměto del arco, o m, por 68327. que es seno de complemento del arco, a o, serà el producto 6828053764. el qual partido por 100000. que es seno todo, viene al quociente, 68280. y este es seno de complemento del arco, a m, que por las tablas de senos le responden. 43. grados. 4. minutos: y tanto es lo que ay de la estrella polar, estando en, m, al Orizonte; luego està mas alta que el polo. 2. gra. 42. min. y tanto es lo que se ha de quitar de la altura de la estrella Polar, estando la guarda delantera en el Sur, para que quede la altura del Polo.



Quando la guarda delantera eſtà en el Leſte.

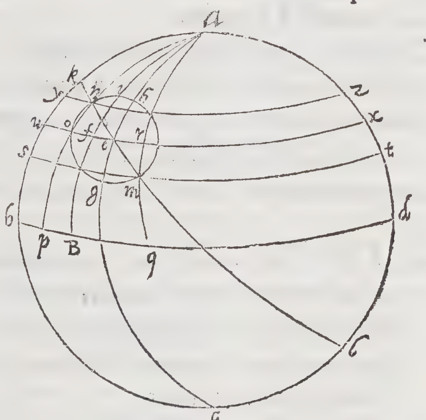
Pongamos que la guarda delantera eſtà en el Leſte, en el punto, l, y eſtarà la eſtrella Polar en,m, apartada del Oeſte, a la parte del Sur 37.gra.38. min. 30.ſegund. Deſcriuaſe vn circulo mayor, m o, perpendicular ſobre, e g, y del punto, m, por el polo, e, ſe deſcriua el circulo, m e n, y del Zenit, a, ſe deſcriua el Vertical, a m. Deſcriuaſe vn arco de circulo mayor, n p, perpendicular ſobre, h e. Quando la guarda delantera eſtaua en, K, la eſtrella Polar eſtaua en, n, apartada de, l, 37. grados, 38.minut.30.ſegundos, luego el angulo, l e n, es ygual del angulo, K e m, por lo qual el angulo, n e p, ſerà ygual del angulo, m e o. Los angulos, o, p, ſon rectos: luego por la 20.propoſi. de los triangulos Eſferales de Clauio, el triangulo, n e p, es equiangulo, y equilatero del triangulo, m e o, el lado, n p, era.2.grados.44.minutos: luego ſerà otros tãtos, m o, que es ſu ygual; y el lado, e p, era.2.grados.5.minutos, luego ſerà otros tantos el lado, e o. Pues añadiendo el arco e o, al arco, e a, ſerà todo el arco, o e a, 51.grados, 43.minutos. Pues en el triãgulo rectangulo, a o m, eſtã conocidos los lados, a o, o m, cõ angulo recto, o: pues por la.19. de Monterregio ya citada, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a m, al ſeno de complemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, con el ſeno todo, y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, 100000. con el ſeno de complemento del arco, m o, que es.99884. aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o a, que es. 61955. con el ſeno de complemento del arco, a m. Pues multiplicando. 99884. que es el ſegundo termino, por 61955. que es tercero termino, viene a ſer el producto. 618831 3220. el qual partido por el ſeno todo, que es primero termino, viene al quociẽte.61883. que por las tablas le reſponden. 38. grados. 14. minutos, y tan alto eſtà el punto, m, del Orizonte, que es donde eſta la eſtrella Polar. Luego quando la guarda delantera eſtuuiere en el Leſte, que es en, l, la eſtrella Polar tendra de altura ſobre el Orizõte. 38.grados, 14.minutos menos que la altura del polo. 2.grados. 8.minutos, y tanto ſe ha de añadir a la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Leſte, para que quede la altura del Polo.

Pues por eſtas meſmas demoſtraciones ſe ha ſabido lo que la eſtrella Polar eſtarà mas alta, o mas baxa que el polo, eſtando la guarda delantera en qualquiera de los otros quatro rumbos principales, que ſon, Noroeſte, Sudoeſte, Sueſte, Nordeſte, que por euitar prolixidad no pongo aqui la pratica, que es el miſmo diſcurſo que ſe ha tenido en los quatro puntos paſſados, y la miſma demoſtracion.

CAP. XII. En que se demuestra, que lo que se añade a la altura de la estrella Polar, estando la guarda delantera en qualquiera rumbo, no es ygual a lo que se quita, estando la mesma guarda en el rumbo contrario.

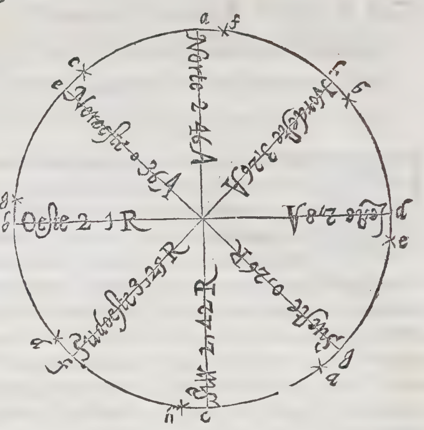


EN Los regimientos que hasta aora traen los Pilotos, tengo visto, que lo que se añade estando la guarda delantera en algun rumbo, a la altura de la estrella Polar, es ygual a lo que se quita, estando la guarda delantera en el rumbo contrario, lo qual no puede ser assi. Pues para que lo demostremos, sea en la figura siguiente alguno de los Verticales, el circulo, a b c d, y el Zenit, a, el Orizonte, b q d: sea el Meridiano, a e c, y el polo del mundo, e, sobre el qual se descriua el paralelo que descriue la estrella Polar al rededor del Polo, y sea, h n g m. Pongamos que estando la guarda delantera en el Norte, la estrella Polar estaua en, m: y quando la guarda delantera estaua en el Sur, que es en, g, la estrella Polar ha de estar en, n, tan apartada del Norte, h, como el pũto m, del Sur, q̃ es en, g. Pues del Zenit, a, por los puntos n, m, se descriuan los Verticales, a n p, a m q, por los pũtos, m, e, n, se descriuan los paralelos al Orizonte, s t, u x, y z. Vltimamẽte, por el polo, e, se descriua vn circulo mayor, que passe por los puntos, m, n, q̃ passando por el vno dellos, y por el polo, necessariamente ha de passar por el otro. Ha se de entẽder, q̃ el Vertical, a b c d, està descrito en la superficie de la Esfera, de manera



que se corta en angulos rectos, cõ el circulo, K m l. Por la. 5. propo. del. 3. lib. de Theodosio, el arco, s u, es mayor q̃ el arco, u y: el arco, u y, es ygual del arco, o n. Por la. 10. propo. del lib. 2. de Theodosio, y por la misma proposi. el arco, s u, es ygual del arco, m r, luego el arco, m r, es mayor que el arco, o n. Pues estando la estrella Polar en, m, lo que se añade a su altura sobre el Orizonte, que es, q m, es el arco, m r, y estãdo la estrella Polar en n, lo q̃ se quita de su altura, q̃ es, p n, es el arco, o n: porq̃ el paralelo, u e x, passa por el polo: y el arco, m r, es mayor q̃ el arco, o n, luego estando la guarda delantera en rumbos contrarios, no se tiene de añadir en el vno lo que se quita en el otro, que es lo que propusimos de prouar.

De aqui queda, q̃ en los regimientos q̃ estuuieren en rũbos contrarios ygual la adicion a la subtraciõ, no estã buenos, y se deuẽ de enmẽdar, aũq̃ la diferencia es poca, pero esto es para q̃ vaya hecho cõ razõ, y precisiõ.



Sigüese la figura que muestra lo que se tiene de quitar, o añadir a la altura de la estrella Polar, estando la guarda delantera en qualquiera de los 8. rumbos que estan en la figura, segun que los imaginan los Matematicos. La letra A, dize que se añada. La letra, R, q̃ se quite.

A la letra que està en cada rumbo, le responde otra semejante en la circunferencia, y quiere dezir, que quando la guarda delantera estuuiere en algun rumbo de los que estan aqui, que la estrella Polar estarà en la letra de la circunferencia que fuere semejante a la del rumbo.

CAP. XIII. En que se demuestra lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, estando la guarda delantera en alguno de los. 8. rumbos, segun que los imaginan los Pilotos en la estrella Polar, donde se cortan todos.

AVNQVE Es verdad que lo que hasta aqui se ha dicho es asi como lo tenemos demostrado, segun que los Matematicos imaginan los rumbos en el Polo del mundo: pero es necessario que sepamos, si segun que los Pilotos consideran los rumbos en que està la guarda delantera, son los que auemos dicho, o tienen diferente lugar, y si bastaran las reglas que se hã dado, de añadir, o quitar en cada rumbo lo que se tiene propuesto. Tambien porque quede bien entendida esta materia, de tomar la altura del Polo con la ballestilla, que hasta aora no la he visto tratar de nadie, aunque muchos han escrito de nauegacion, y no han reparado en algunos inconuenientes que en esto se pueden ofrecer, como aqui mostraremos.

Pues sea en la figura siguiente el centro del mundo, p, la quarta de circulo, a e d, el Meridiano, y el Orizonte, p d: el Polo del mũdo el punto, e.

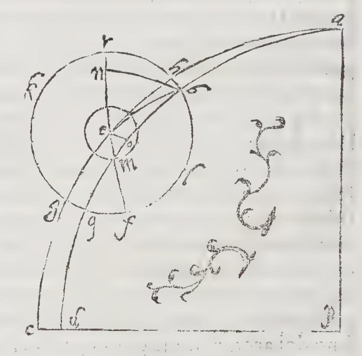
Diximos

Diximos en el capitulo precedente, que estando la guarda delantera en el Meridiano, en el punto, h, que la estrella Polar auia de estar en el punto, m, apartada del punto, g, para la parte del Leste. 37. grad. 38. minut. 30. segundos, porque aya entre las dos estrellas. 217. grados. 38. min. 30. seg. de ascension recta: pero segun que los Pilotos consideran la guarda delantera en el Norte, imaginando vn Vertical que passa por la misma guarda y estrella Polar, entonces no viene a estar la guarda delantera en en el Meridiano: porque para q̃ el Meridiano passasse por las dos estrellas, no auia de auer mas de. 180. grados de ascension recta, entre la vna y la otra estrella. Luego es necessario, que para que el Vertical que imaginan los Pilotos, passe por entrambas estrellas, que no aya llegado al punto, h, donde es el Norte verdadero: como viendo el Vertical, a b q d, que passa por la guarda delantera, y la estrella Polar la guarda delantera, ha de estar en el punto, b, antes del punto, h, el arco, b h, y quanto el punto, b, està apartado del punto, h, otro tanto se retirò el punto, m, donde es el lugar de la estrella Polar, para el punto, g, porque quede entre las dos estrellas. 217. grad. 38. minu. 30. segund. de ascension recta. Pues para conocer quanto està mas alto el polo, e, que la estrella polar, m, estando la guarda delantera en, b, segun que los Pilotos imaginan los rumbos, por el polo, e, y por el punto, m, se descriua el circulo mayor, r e m f. Descriuase vn circulo mayor, b n, perpendicular sobre, r e: descriuase otro circulo mayor, e b: y finalmente se descriua otro circulo mayor, e o, perpendicular sobre, b m. Pues siendo la ascensiõ recta, que ay entre la guarda delantera, y estrella polar. 217. grad. 38. min. 30. segund. serà el restante para. 360. grad. 142. grad. 21. min. 30. segund. y tanto es el angulo, b e m, pues està en el centro: luego sera el angulo, b e n, 37. grad. 38. minut. 30. segund. que es el cumplimiento para dos rectos. En el triangulo rectangulo, b e n, està conocido el lado, b e, que es complemento de la declinacion de la guarda delantera, que como diximos, es, 14. grad. 25. minutos, 38. segund. el angulo, n, es recto el angulo, b e n, acabamos de conocer. Pues por la. 16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como se ha el seno del angulo, b n e, que es el seno todo, con el seno del arco, b e, assi se ha el seno del angulo, b e n, con el seno del arco, b n, destas quatro cantidades estan conocidas las tres primeras; luego por reglas de proporcion se conocera el seno del arco, b n. Pues multipliquemos. 24915. que es seno recto del arco, b e, y segũdo termino, por. 61072. q̃ es seno del arco, b n, y tercero termino, y sera el producto. 1521608880. el qual partido por. 100000. que es seno todo, viene al quociente. 15216. el qual sera seno del arco, n b, que por las tablas le responden, 8. grad. 45. minut. 8. segundos, y tanto es el arco, b n. En el mismo triangulo, como se ha el seno de complemento del arco, b e, al seno de complemento del arco, b n, assi se ha el seno de complemento del arco, n e, al seno todo: y conuertiendo, como se ha el seno de complemento del arco, b n, al seno de complemento del arco, b e, assi el seno todo, al seno de complemento del arco, n e. Pues multipliquemos, 96846. que es seno de complemẽto del arco, b e, por. 100000. que es seno todo, y tercero termino, y sera el producto, 9684600000. el qual partido por, 98835. que es seno de complemento

del arco,b n,y verdadera en el quociente.97987.el qual es ſeno de complemento del arco,e n,que por las tablas de ſenos le reſponden. 78. grados.29.minutos,los quales reſtados de.90.quedan. 11.grados. 31.minut. y tanto es el arco,n e,el qual juntado con el arco,e m, que es el complemento de la declinacion de la eſtrella Polar, que como eſta dicho,es. 3. grad.27.min.y ſerà todo el arco,n e m. 14.grad.58.minutos.

En el triangulo rectangulo, b n m, eſtan conocidos los dos lados,b n, m n,con el angulo recto,n,luego conoceremos el arco,b m,que ſerà. 17. grad.17.min.23.ſegund. Y tambien conoceremos el angulo,b m n,que es 30.grad.47.min.55. ſegund. Deſpues en el triangulo rectangulo, e o m, eſtan conocidos los angulos,e m o,e o m,con el lado,e m,luego conoceremos los lados,e o,o m, que ſiguiendo la dotrina de los triangulos, e o, es.1.grad.45.minut.56.ſegund.y el arco,m o,2.grad.57.min.que quitados de.17.grad.17.min.23.ſegund.que era el arco, b m, quedarà el arco, b o,de 14.grad.20.minut.25.ſegundos.

En el triangulo rectangulo,b o e,eſtan conocidos los lados,con el angulo recto,b o e,como ſe ha hecho atras, conoceremos el angulo, b e o, que ſerà de. 83.grad.45.min. En el triangulo, a o e, eſtan conocidos los lados,a e,e o,con el angulo recto, a o e: y como ſe ha el ſeno de complemento del arco,a e,con el ſeno de complemento del arco,e o,aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,a o,con el ſeno todo: y conuertiendo,como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o,cõ el ſeno de complemẽto del arco,a e,aſsi el ſeno todo,con el ſeno de complemẽto del arco, a o. Pues multipliquemos.64767.que es ſeno de complemento del arco,a o, por.100000. que es ſeno todo, y ſerà el producto.6476700000. el qual partido por. 99951. que es ſeno de complemento del arco, e o,y vendra al quociente.64798. que por las tablas le reſponden. 40.grad.23.minu.25.ſegund.que reſtados de. 90.quedan. 49.grad. 36. min.35. ſegund. y tanto es el arco, a o, al qual ſi le juntaremos el arco,m o,que hallamos que era 2.grad. 57.min. ſerá todo el arco, a m,de 52.grad.33.min.35.ſegũd. que quitados de. 90. queda el arco,d m,de 37.grad.26.min.25.ſegundos: y tanto ſeria la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Norte,ſegun la conſideracion de los Pilotos. Pues reſtemos eſtos.37.grad.26.min.25.ſegund.de.40.grad.22.minut.que ponemos la altura del polo,y quedaràn.2.grad.55. min. 35. ſegund. y tanto eſtá mas baxa la eſtrella Polar,que el Polo,eſtando la guarda delantera en el Norte,ſegun la conſideracion de los Pilotos.



Si quiſieremos ſaber, que tan grande es el arco, h b, que es lo que la guarda delantera ſe aparta del Norte verdadero, para que el Vertical,

a b m d,

a b m d, passe por entrambas estrellas, que segũ los Pilotos es Norte Sur, se procedera asi. En el triangulo, a e o, estan conocidos todos los lados con el angulo recto, o: pues como se ha el seno del arco, a e, q̃ es. 76191. con el seno del angulo, a o e, que es el seno todo, asi se ha el seno del arco, a o, que es. 76164. con el seno del angulo, a e o. Pues multipliquemos 76174. por 100000. que es seno todo, y el producto, partiremos por 76191. y vendra al quociente 99964. que serà seno del angulo, a e o, que por las tablas le responden 88. grados. 29. minutos: de los quales restando. 83. grad. 45. minutos, que fue el angulo, b e o, quedarà el angulo, b e a, de 4. grad. 44. minu. y tanto es el arco, h b, que es lo que la guarda delantera, se apartò del punto, h, para que el Vertical, a b m d, passasse por la guarda delantera, y la estrella Polar, segun que los Pilotos imaginan los rumbos en la estrella Polar.

De aqui se sigue, que tambien la estrella Polar se tiene de llegar al pũto, g, otro tanto como la guarda delantera se apartò del punto, h, y asi aura del punto, g, al punto, m, donde es el lugar de la estrella polar. 32. grad. 54. min. 30. segundos: y desta suerte aura entre las dos estrellas. 217. grad. 38. minut. 30. segund. de ascension recta.

Quando la guarda delantera esta en el Sur, segun la consideran los Pilotos, quanto esta mas alta la estrella Polar que el Polo.

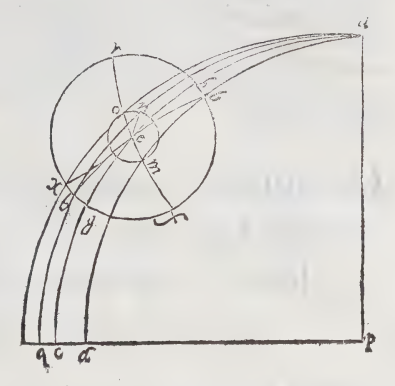
PVes tenemos tratado, quando la guarda delantera està en el Norte, segun q̃ los Pilotos la considerã, quanto mas alto està el Polo que la estrella Polar; aora trataremos, quando la guarda delantera està en el Sur, segun la mesma consideracion de los Pilotos, quanto esta mas baxo el polo que la estrella polar. Descriuase la figura siguiente, en la qual sea el Meridiano el circulo, a e c, el centro del mundo, p, el Orizonte, p c d, el polo del mundo, e, sobre el qual se descriuan los paralelos q̃ al rededor del hazen las estrellas, polar, y guarda delãtera. Estando la guarda delantera en el Sur, la estrella polar estara a la parte del Norte: pues descriuase vn Vertical, a m b d, que passe por entrambas ellas, y sera el punto, m, donde esta la estrella polar, y el punto, b, donde esta la guarda delantera, descriuanse los circulos maximos, e m, e b. Pues ha de auer entre las dos estrellas. 217. grad. 38. min. 30. segundos, de ascension recta, sera el angulo, b e m, 142. grados. 21. minut. 30. segund. como queda dicho atras. Los lados, e b, e m, desta figura, son yguales a los lados, e b, e m, de la figura precedẽte: y el angulo, b e m, de la vna ygual al angulo, b e m, de la otra. Pues si del punto, e, se tirare el circulo maximo, e o, perpendicular sobre, b m, serà el arco, o e, desta figura, ygual al arco, o e, de la passada: por lo qual el triangulo, e o m, desta figura, serà ygual al triangulo,

e o m,de la precedente:y el lado, o m,deſte triangulo,ygual al lado,o m del otro triangulo. Tambien los lados, a e, e o, de la figura paſſada, ſon yguales a los lados,a e,e o,deſta figura:y en cada vna dellas, el angulo,o, es recto;luego el baſis,a o,de la vna, es ygual al baſis,a o,de la otra. Teniamos demoſtrado en la figura precedente,que el lado,a o, era. 49.grados.36.minut.35.ſegund. luego ſera otro tanto el lado, a o, deſta figura. Tambien ſe demoſtrò,que el arco,o m,era.2.grad. 57. minut. pues quitando el arco,o m,del arco,a o,quedara el arco,a m,de. 46.grad.39.min. 35.ſegund.que es el complemento de la altura de la eſtrella polar: pues reſtando el arco,a m,de.90.queda el arco,d m,de. 43.grad.20.minut.25. ſegundos,que es la altura de la eſtrella polar, quando eſtuuo en vn miſmo Vertical con la guarda delãtera, eſtando la guarda en el Sur. Pues reſtemos el arco,c e, que es la altura del polo que puſimos, de.40.grad.22.minu.de 43.grad. 20.minut.25.ſegund.que es el arco,d m,y quedaran 2.grados. 58. minu.25.ſegund. y tanto eſta mas alta la eſtrella polar que el polo, por lo qual,eſtando la guarda delantera en el Sur, ſegun que lo conſideran los Pilotos, ſe han de quitar de la altura de la eſtrella polar,2.grad.58.min. 25.ſegund. para que quede la altura del polo,que es lo que ſe propuſo que ſe auia de ſaber.

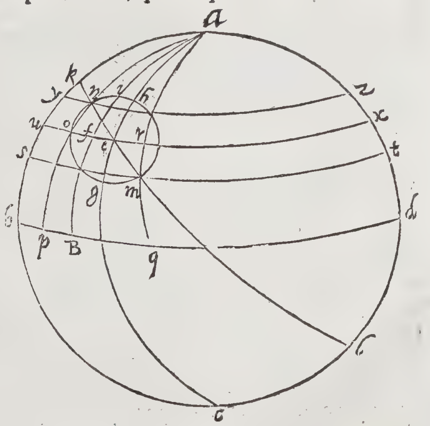
Aunque lo que auemos dicho, queda demoſtrado Geometricamente,podria alguno dudar, diziendo, que al principio puſimos vna figura, en que demoſtramos que quando la guarda delantera eſtaua en el Norte,era mas lo que ſe añadia a la altura de la eſtrella polar, que lo que ſe quitaua de la meſma altura de la eſtrella, quando la guarda delantera eſtaua en el Sur;aora tenemos demoſtrado,que es mas lo que ſe quita quãdo la guarda delantera eſta en el Sur,que lo que ſe añade quando la guarda delantera eſta en el Norte. Para demoſtrar la cauſa deſta variedad, prouemos lo primero,que el angulo,h e n, deſta figura, es menor que el angulo,g e m,de la figura precedente. Deſcriuamos la figura ſiguiente, en la qual pongamos la guarda delantera, y la eſtella polar, en el Norte, y Sur,como en las demas figuras precedentes. Si quando la guarda delantera vino a eſtar en el Sur, la eſtrella polar eſtuuiera tan apartada del Norte a la parte del Oeſte, como lo eſtuuo del Sur, a la parte del Leſte, quando la guarda delantera eſtuuo en el Norte,auia de venir al punto,o, porque el angulo,h e o,es ygual del angulo, g e m, y paſſando vn Vertical por el punto, o, y por la guarda delantera, que pongamos que eſtaua en el punto,x,haria el angulo,g e x,mayor que el angulo,h e o. Quando la eſtrella polar eſtaua en,m,y la guarda delantera en,b,y paſſaua por entrambas el Vertical,a b m,el angulo,h e b, era menor q̃ el angulo, g e m,

y auia

y auia entre las dos eſtrellas, 217. grados. 38. minutos. 30. ſegundos, que es la aſcenſion recta que ay entre las dos eſtrellas. Pues quitando del circulo, b r f, el medio circulo, h r g, valdrã los angulos, h e b, g e f, el reſtante para 217. gra. 38. minn. 30. ſegund. Si quando la eſtrella, o guarda delantera eſtà en el Sur, ponemos la eſtrella polar en, o, ſeria la aſcenſion recta que ay entre ellas, el arco, r f x, el qual es mayor que 217. grad. 38. min. 30. ſegundos: porque ſiendo el arco, h f g, medio circulo, que ſon 180. grados: y los angulos, h e o, g e x, mayores q̃ los angulos, h e b, g e f, mayor ſera el circulo, r f x, q̃ el circulo, b r f, y el circulo, b r f, ſe puſo de 217. grad. 38. min. 30. ſegund. luego el circulo, r f x, ſeria mayor que 217. grados. 38. minut. 30. ſegundos: luego el Vertical que paſſa por la eſtrella polar, y guarda delantera, no paſſa por el punto, o, ſino por el punto, n, mas llegado al Meriadiano, haziendo el angulo, h e n, menor que el angulo, g e m, que es lo primero que ſe auia de prouar.



Repitamos la figura donde prouamos, que lo que ſe añade a la altura de la eſtrella Polar, eſtãdo la guarda delantera en el Norte, era mas que la que ſe quita, eſtando la guarda en el Sur. Prouamos en eſta figura, que el arco, m r, era mayor que el arco, o n, eſtando la eſtrella Polar en el punto, n, tan diſtante del Norte, h, quanto el punto m, diſta del Sur, g. Pues ſegun la conſideracion que aora hazemos, eſtando la guarda delantera a la parte del Sur, no puede paſſar por ella, y por la eſtrella Polar vn Vertical, ſino eſtando la eſtrella Polar entre el Norte, h, y el punto, n, como acabamos de prouar. Pues pongamos que eſtà en el punto, i, del Zenit, a, por el pũto, i, deſcriuamos el Vertical, a i f B, que paſſe por entrambas eſtrellas. El arco, a o, es ygual del arco, a f, y el arco, a n, es mayor q̃ el arco, a i; luego el arco, i f, mayor es que el arco, n o: luego tanto ſe puede allegar el



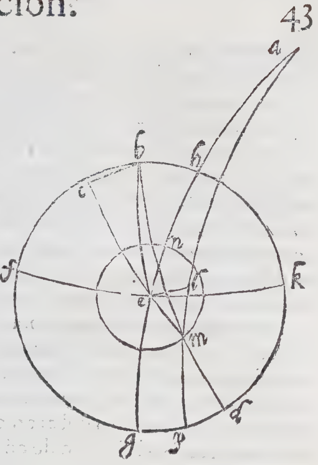
punto

punto,ñ,al punto,h,que venga el arco,fi,a ser mayor que el arco,m r,los quales arcos son los que se añaden, o se quitan a la altura de la estrella Polar,para que quede la altura del Polo. De manera, que segun los Pilotos consideran la guarda delantera en el Norte,y en el Sur,puede ser mas lo que se quita de la altura de la estrella Polar,estando la guarda delantera en el Sur,que lo que se añade,estando la guarda delantera en el Norte: y con esto queda respondido a la duda que pudieran poner acerca de lo que se ha dicho.

Quando la guarda delantera esta en el Noroeste, segun la consideracion de los Pilotos, saber que es lo que se añade a la altura de la estrella Polar.

SEA En la figura siguiente,el Meridiano, a h g, el Polo del mundo e, sobre el qual se descriua el paralelo que haze la guarda delantera, h b g d; y el paralelo que haze la estrella Polar, m n q. Pongamos que quando la guarda delantera esta en el Noroeste, la estrella Polar esta en el punto,m,sea el Zenit el punto, a, del qual por la estrella Polar se descriua vn Vertical, a m p, como lo imaginan los Pilotos. Por el punto,m, se descriua el circulo, b m d, que haga el angulo, a m b, de 45.grados: y estando la guarda delantera en el punto, b, estara en el Noroeste, segun que los Pilotos consideran los rumbos. Del polo del mundo,e,a los puntos, b m, se tiren los circulos maximos, e b, e m, y el circulo, e m, se estienda hasta el punto, c, adonde tirando del punto, b, vn circulo mayor, haga angulos rectos con el circulo, c e. El angulo, b e m,(como tenemos prouado)es de.142.grados,21.minutos.30.segũdos:por lo qual el angulo, b e c,restante a dos rectos, sera.37.grados.38. minutos.30.segundos.En el triangulo, b e c, estan conocidos dos angulos con vn lado,el angulo, b c e, es recto, el angulo, b e c, acabamos de conocer, el lado, e b, es el complemento de la declinacion de la guarda delantera, que es, 14.grados. 25.minutos. 38.segundos. Pues por la.16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como se ha el seno recto del angulo, b c e, que es el seno todo que ponemos.100000. con el seno recto del arco,b e,que es.24915. de las mismas partes, assi se ha el seno del angulo,b e c,que es.61071. con el seno del arco, b c. Pues multiplicando.24915.por 61071.sera el producto.1521583965. del qual quitando las cinco primeras figuras de la mano derecha, que es partir por el seno todo,viene al quociente.15215.seno del arco, b c, que por la tabla de senos le responden. 8. grados. 45. minutos, y tanto es el arco, b c. En el mesmo triangulo,por la.19.del libro.4.de Monterregio,la proporcion del seno de complemento del arco,b e,opuesto al angulo recto,con el seno de complemento del arco,b c,essa mismma tiene el seno de complemento

plemento del arco, c e, con el ſeno todo: y conuertiendo, la proporcion del ſeno de complemento del arco, b e, es como la del ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, c e. Pues multiplicando. 100000. por. 96845. que es ſeno de complemento del arco, b e, es el producto. 9684500000. el qual partido por. 98836. que es ſeno de complemento del arco, b c, viene al quociente. 97985. y tanto es el ſeno de complemento del arco, c e, que por las tablas le reſponden. 78. grados. 28. minutos, que reſtados de. 90. quedan. 11. grados. 32. minut. y tanto es el arco c e, el qual juntado con. 3. grad. 27. min. que es el arco, e m, ſerà todo el arco, c e m, 14. grad. 59. min. En el triangulo



b c m, eſtan conocidos los lados, c b, c m, con el angulo recto, c: luego por la. 19. del lib. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b m, con el ſeno de complemento del arco, b c, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, c m, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, q̃ es. 100000. con el ſeno de complemẽto del arco, c m, que es. 96600. aſsi ſe ha el ſeno del complemento del arco, b c, q̃ es. 98836. cõ el ſeno de complemento del arco, b m. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 9547557600. el qual partido por el ſeno todo, que es primero termino, viene al quociente. 95475. que ſon ſeno de complemento del arco, b m, que por las tablas le reſponden. 72. grados. 42. minutos, los quales reſtados de. 90. quedan. 17. grad. 18. min. y tanto es el arco, b m. En el meſmo triangulo, b c m, por la. 16. del libro 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno recto del arco, b m, que es. 29737. con el ſeno del angulo, b c m, que es. 100000. aſsi ſe ha el ſeno del arco c b, que es. 15215. con el ſeno del angulo, c m b. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 1521500000. el qual partido por. 29737. que es primero termino, viene al quociente. 51165. que es el ſeno del angulo, b m c, al qual por la tabla de ſenos le reſponden. 30. grad. 46. minutos. Pues al angulo, b m c, añadamosle el angulo a m b, que ponemos de. 45. grad. y ſera todo el angulo, a m e, 75. grad. 46. min. Del polo, e, ſobre el arco, a m, vẽga el arco, e l, en angulos rectos. En el triangulo rectangulo, e l m, eſtã conocidos los dos angulos, e l m, e m l, cõ el lado, e m, por la. 16. del lib. 4. de Mõterregio, como ſe ha el ſeno del angulo, e l m, que es el ſeno todo, con el ſeno recto del arco, e m, que es 6017. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, e m l, que es. 96930. con el ſeno del arco, e l. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 583227810. el qual partido por el primero termino, viene al quociente. 5832. que es el ſeno del arco, e l, que por las tablas le reſponden. 3. grad. 20. minu. 40. ſegundos, y tanto es el arco, e l. En el meſmo

triangulo,e l m,por la.19.del libr.4. de Monterregio, como se ha el seno de cõplemento del arco,e m,con el seno de cõplemento del arco, e l, assi se ha el seno de complemento del arco,l m,con el seno todo:y conuersamente,como se ha el seno de cõplemento del arco,e l, que es.99829.con el seno de complemento del arco,e m,que es.99818. assi se ha el seno todo,que ponemos.100000.con el seno de cõplemento del arco,l m:Pues multiplicando.99818.que es segundo termino,por.100000.que es seno todo,es el producto.9981800000.el qual partido por.99829.que es primero termino,viene al quociente.99988.que es el seno de complemento del arco,l m,que por las tablas le responden.89.grad. 9.min. los quales restados de.90.quedan.52.min.y tanto es el arco,l m.

En el triangulo rectangulo,a e l, por la.19.del lib.4. de Monterregio, como se ha el seno de cõplemento del arco,a e, con el seno de cõplemen to del arco,e l, assi se ha el seno de complemento del arco,a l,con el seno todo:y conuersamẽte,como se ha el seno de cõplemento del arco,e l, cõ el seno de cõplemento del arco,e a,assi el seno todo con el seno de cõplemento del arco,a l.El seno de cõplemento del arco,e l,es. 99829.el seno de complemento del arco, a e, es el seno recto de la eleuacion del Polo, para donde se haze la tabla que aqui ponemos,para.40.grad 22.min.que su seno son.64767.y el seno todo.100000.Pues multiplicando.100000. por.64767.es el producto.6476700000.el qual partido por.99829.viene al quociente.64877.que son el complemento del arco,a l, que por las tablas le responden.40.grad.27.min. y tanto es el arco de Vertical, que ay del punto,l,al Orizonte ; del qual arco si quitaremos.52.minut.que es el arco,l m,quedaràn.39.grad.35.minu.y tanto es el arco de Vertical, que ay del punto,m,al Orizonte , que seria la altura de la estrella Polar. Pues quitando.39.grad.35.minu.de.40.grad.22.min. que es la altura del polo,quedarán.47.min.y tanto esta mas baxa la estrella polar,que el polo,poniendo la guarda delantera en el Noroeste , segun la consideracion de los Pilotos.

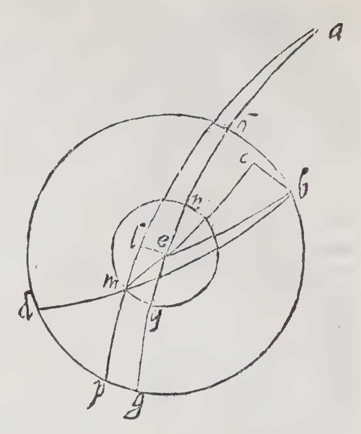
Quando la guarda delantera esta en el Nordeste , segun la consideracion de los Pilotos,que imaginan los rumbos en la estrella Polar.

POngamos la guarda delantera en el Nordeste , segun la consideracion de los Pilotos:sea en la figura siguiente,el Meridiano,a h e g: el polo del mundo , e : los paralelos de la estrella Polar , y guarda delantera, sean como en la figura passada . Pongamos que la estrella Polar esta en , m , quando la guarda delantera està en el Nordeste: del Zenit , a, por la estrella Polar venga vn Vertical , a m p : por el punto, m, se descriua vn circulo maximo , d m b , que haga el angulo, d m b , de quarenta y cinco grados , y entonces estarà la guarda delantera

tera en el punto, b, en el Nordeste, segun que lo consideran los Pilotos.

Del Polo,e,a los puntos,b m,se descriuan los arcos,e b,e m: estiendase el arco,m e,hasta el punto,c,de manera,que el circulo maximo que viniere del punto,b,haga angulos rectos con el arco, m e c : del polo , e, se tire el arco, e l, que haga angulos rectos con, a m p. El triangulo , b e c, desta figura , es ygual del triangulo, b c e, de la figura precedente , porque el angulo,b e m,desta figura,es ygual al angulo,b e m,de la figura precedente:luego el angulo,c e b,que es el cumplimiento a dos rectos en la vna y otra figura,son yguales : pues siendo el lado , e b, en entrambas figuras, el cumplimiento de la declinacion de la guarda delantera , serà vno mismo en entrambas figuras ; y en la vna, y en la otra , el angulo c,es recto . Luego por la. 22. de los triangulos Esfericos de Clauio , el triangulo , b c e, desta figura, es ygual al triangulo , b c e , de la figura precedente : por lo qual, el lado , b c , en esta, serà ygual del mismo lado,b c,de la otra : y si al lado,c e,le añadieremos el lado,e m, quedarà el lado,b e m,ygual del lado,c e m,de la figura precedente. Pues los lados, c b,c m,del triangulo,b c m,desta figura , son yguales a los lados,c b, c m, del triangulo,b c m,de la figura precedente,que en la vna y en la otra,cōtienen el angulo recto. Por la.36.del lib.3. de Monterregio,el triangulo b c m,desta figura,serà ygual del triangulo, b c m, de la figura precedente.Luego el angulo,b m e,es.30.grad.46.min. el qual quitado del angulo,a m b,que es.45.grad.quedará el angulo,a m c, de. 14.grad.14.minut. En el triangulo rectangulo,e l m,como se ha el seno del angulo,e l m,que es el seno todo,cō el seno del arco,e m,assi se hà el seno del angulo,l m e, con el seno del arco,l e. Pues multiplicando. 6017. que es seno del arco, e m,por.24587. que es seno del angulo,l m e,serà el producto.147939 79. el qual partido por.100000.que es seno todo , viene al quociente. 1479. que son seno del arco, e l, que por las tablas le responden. 50. minut.52. segundos,y tanto es el arco,l e. En el mismo triangulo , e l m, como se ha el seno de complemento del arco, e m, con el seno de complemento del arco,e l,asi se ha el seno de complemento del arco, m l,con el seno todo: y conuersamente , como se ha el seno de complemento del arco, e l, con el seno de complemento del arco,e m,assi el seno todo con el seno de cō plemento del arco, m l. Pues multipliquemos. 99818. q̄ es seno de complemento del arco , e m, por. 100000. seno todo , y serà el producto. 9981800000.el qual partido por.99988. seno de complemento del arco, e l, viene al quociente. 99829. seno de complemento del arco, m l, que por las tablas le responden.86.grad.39.minut.los quales restados de.90. quedan.3.gra.21.min. y tanto es el arco,l m. En el triangulo rectangulo, a l e,estā conocidos los lados,a e, q̄ es el cōplemēto de la altura del Polo: y el lado,e l,acabamos de conocer,y el angulo,l,es recto.Pues por la.19. del lib.4.de Monterregio,como se ha el seno de complemento del arco, a e,con el seno de complemento del arco , e l, assi se hà el seno de cōplemento del arco,a l,con el seno todo:y conuersamente,como se ha el seno de complemento del arco , e l , que es. 99988. con el seno de complemento del arco, a e, que es . 64767. assi se ha el seno todo , que es 10000. con el seno de complemento del arco , a l . Pues multipli-

cando segundo termino, por el tercero, es el producto. 6476700000. el qual partido por el primero termino, que es. 99988. viene al quociente, 64774. que es seno de complemento del arco, a l, que por las tablas le responden. 40. grad. 22. min. 19. segun. y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, l, al Orizonte: del qual si quitaremos el arco, m l, que es de 3. grad. 21. minut. quedaran. 37. grad. 1. min. 19. segundos, y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, m, al Orizonte, que es la altura de la estrella polar. Pues restando. 37. grad. 1. minu. 19. segund. de. 40. grad. 22. minut. que es la altura del Polo, quedaràn. 3. grad. 20. min. 41. segund. y tanto es lo que està mas alto el Polo que la estrella Polar, estando la guarda delantera en el Nordeste.



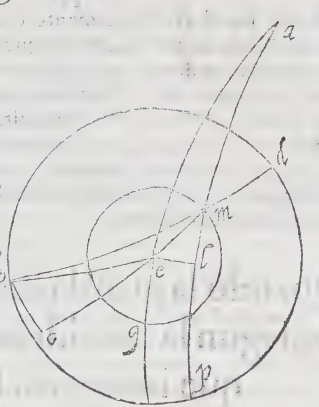
Quando la guarda delantera esta en el Sudueste, segun la consideracion de los Pilotos.

AVNQVE Sea prolixidad, pondrè las figuras segun que consideran los Pilotos la guarda delantera en el Sudueste, y en los demas rumbos.

Sea el Meridiano, y paralelos de las dos estrellas, y polo del mundo, como en las figuras passadas; y pongamos, que quando la guarda delantera esta en el Sudueste, que la estrella Polar està en el pũto, m, de la figura siguiente. Del Zenit, a, por el lugar de la estrella Polar se describa el Vertical, a m p: y por el punto, m, se describa el circulo, b m d, de manera que el angulo, b m p, sea de. 45. grad. porque entonces la guarda delantera estarà en su paralelo en, b, en el Sudoeste. Del polo, e, se describã los arcos, e b, e m, y el arco, e m, se continue al punto, c: y del punto, b, venga vn arco, b c, que haga angulos rectos con, m e c: describase el arco, e l, que haga angulo recto con el Vertical, a l p.

En esta figura se puede demostrar, que el seno de complemento del arco, a l, es ygual seno de complemento del arco, a l, de la figura precedente. Tambien se demostrarà, q̃ el arco, m l, es ygual del arco, m l, de la figura precedẽte: luego si añadieremos. 3. gra. 21. min. que es el arco, m l, a. 40. gra. 22. min. 19. segund. que es el complemento del arco, a l, tendremos. 43. gra. 43. min. 19. seg. que es el complemento del arco, a m, y tanto

es la eleuacion de la eſtrella polar, eſtando la guarda delantera en el Sudueſte. Pues reſtando de 43. grados. 43. minutos. 19. ſegundos, la eleuacion del polo, que es. 40. grados. 22. minutos, quedan. 3. grados. 21. minutos. 19. ſegundos, y tanto eſta mas alta la eſtrella polar que el polo, eſtando la guarda delantera en el Sudueſte, ſegun que lo imaginan los Pilotos.



Quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos.

Pongamos la figura de quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, ſea en la figura ſiguiente, Meridiano, y paralelos, y polo del mundo, como en las paſſadas, y pongamos, que quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, la eſtrella Polar eſta en, m. Por el punto, m, ſe deſcriua el Vertical, a m p, y por el meſmo punto, m, ſe deſcriua el arco d m b, que haga con el Vertical, a m p, el angulo, p m b, de 45. grados: y entonces la guarda delãtera eſtarà en el punto, b, en el Sueſte, ſegũ la conſideracion de los Pilotos. Deſcriuanſe los arcos, e m, e b, y el arco, e m, ſe continue al punto, c, adonde viniendo el arco del punto, b, haga angulo recto con el arco, m e c, del punto, l, venga el arco, e l, que haga angulo recto con a l p. Demoſtrarſe ha en eſta figura, con el diſcurſo que en las paſſadas, que el arco, l m, es ygual al arco, l m, de la figura, de quando la guarda delantera eſtaua en el Nordeſte, que era. 52. minutos, tambien ſe demoſtrarà que el complemento del arco, a l, deſta

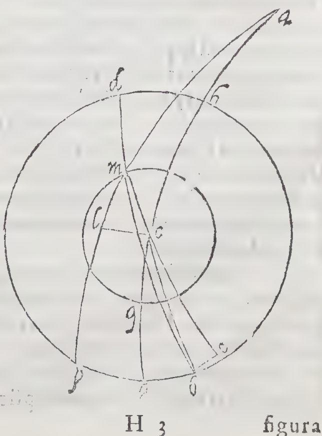


figura es ygual al complemento del arco, a l, de la figura, estando la guarda delantera en el Nordeste, que alli hallamos que era. 40. grad. 27. min. Pues juntando el arco, m l, con el complemento del arco, a l, tendremos el complemento del arco, a m, que sera. 41. grad. 19. minut. y tanto es la eleuacion de la estrella Polar, estando la guarda delãtera en el Sueste. Pues restando. 40. grados. 22. minut. que es la eleuacion del Polo de 41. grados, 19. minutos, quedan. 57. minut. y tanto esta mas alta la estrella Polar que el Polo, estando la guarda delantera en el Sueste, segun la consideracion de los Pilotos.

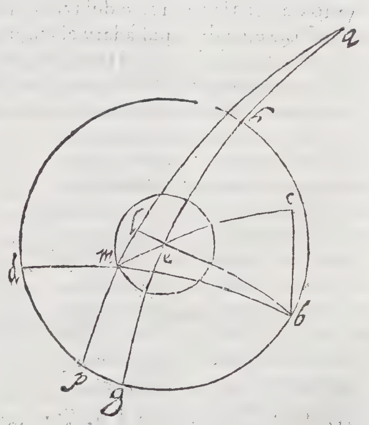
Quando la guarda delantera esta en el Leste, segun la consideracion de los Pilotos, que imaginan los rumbos en la estrella Polar.

Siempre se tiene de entender, que en todas las figuras, el Meridiano, y paralelos de las dos estrellas, y polo del mundo, que estan de vna manera. Pongamos que la estrella Polar esta en el punto, m, quando la guarda delantera esta en el Leste. Del Zenit, a, por el pũto, m, se descriua el circulo Vertical, a m p: y por el mesmo punto, m, se descriua el arco, d m b, que haga angulos rectos, con el Vertical, a m p, y entonces estarà la guarda delantera en el Leste; en el punto, b, segun la consideracion de los Pilotos. Del punto, e, se descriuan los arcos, e m, e b, y continuese, e m, hasta, c, donde si del pũto, b, se descriuiere el arco, b c, haga angulos rectos con, m e c, descriuase el arco, e l, que haga angulos rectos con, a m. Pues si bien se considera, el triangulo rectangulo, b c m, es equiangulo, y equilatero, en todas las figuras precedentes: porque el angulo, b e m, en todas las figuras es lo que falta para quatro rectos de la ascension recta, que ay entre la estrella Polar, y guarda delantera: y los lados, e m, e b, en todas las figuras es el complemento de la declinacion de las estrellas: luego el lado, b m, es vno mismo en todas las figuras, y tambien el angulo, b e c. Por lo qual el triangulo rectangulo, b c m, es ygual en todas las figuras, por ser el lado, b m, y los angulos, b m c, b c m, yguales en todas ellas: y no siendo los circulos, b c, b m, yguales a medio circulo, seran los lados, b c, m c, yguales en todos los triangulos: por lo qual tãbien el angulo, m b c, como demuestra Clauio, en la. 22. proposi. de sus triangulos Esferales.

Pues queda demostrado, que el angulo, b m c, es. 30. grad. 46. minut, restandole de. 90. que es el angulo, a m b, quedara el angulo, a m c, de 59. grad. 14. minut. En el triangulo rectangulo, m l e, como se ha el seno del angulo, m l c, que es el seno todo, que ponemos. 100000. con el seno del arco, m e, que es. 6017. assi se ha el seno del angulo, l m e, que es. 85925. cõ el seno del arco, l e. Pues multiplicando, 6017. que es segundo termino,

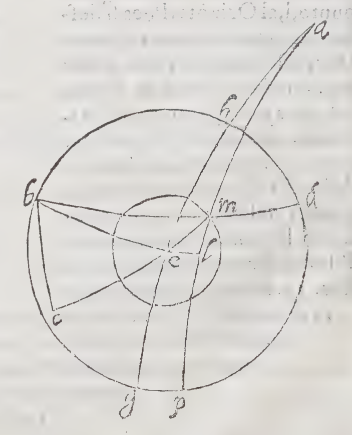
por

por 85925. que es tercero termino, es el producto. 517010725. el qual partido por. 100000. que es primero termino, viene al quociente. 5170. que es el ſeno del arco, l e, que por las tablas le reſponden. 2. gra. 58. min. y tanto es el arco, l e. En el miſmo triangulo, l m e, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, m c, con el ſeno de complemento del arco, l e, aſſi ſe ha el ſeno de complemento del arco, m l, al ſeno todo, y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, l e, que es. 99865. con el ſeno de complemento del arco, e m, q̃ es. 99818. aſsi ſe ha. 100000. ſeno todo, con el ſeno de complemento del arco, m l. Pues multiplicãdo 99818. por. 100000. es el producto. 9981800000. el qual partido por 99865. que es el primero termino, viene al quociente. 99952. y tanto es el ſeno de complemento del arco, m l, que por las tablas le reſpondẽ. 88. grad. 15. minut. que reſtados de. 90. queda, 1. grad. 45. min. y tanto es el arco, l m. En el triangulo, a l e, los lados, a e, l e, eſtan conocidos con el angulo recto, a l e, luego como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a e, con el ſeno de complemento del arco, e l, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a l, con el ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, l e, con el ſeno de complemento del arco a e, aſsi el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco, a l. Pues multiplicando, 64767. que es ſeno de complemẽto del arco, a e, por 100000. ſeno todo, ſera el producto, 6476700000. el qual partido por. 99865. q̃ es ſeno de complemento del arco, l e, y primero termino, viene al quociente. 64800. y tanto es el ſeno de complemento del arco, a l, que por las tablas le reſponden. 40. grados, 24. minu. y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, l, al Orizõte. Pues ſi deſtos. 40. grad. 24. min. reſtamos el arco, l m, que es. 1. gra. 45. minut. quedara el arco de Vertical que ay del punto, m, al Orizonte, que ſera de 38. grad. 39. minut. y tanto ſeria la eleuaciõ de la eſtrella polar, eſtando la guarda delantera en el Leſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos. Pues reſtemos 38. grados. 39. minutos, que es la altura de la eſtrella Polar, de 40. grados. 22. minutos, que es la eleuacion del Polo, y quedarà vn grado. 43. minutos, y tanto eſta mas baxa la eſtrella Polar que el Polo, eſtando la guarda delantera en el Leſte.



Quando la guarda delantera eſta en el Oeſte, ſegun que los Pilotos imaginan los rumbos.

DEſcriuamos Meridiano, y paralelos como en las figuras paſſadas, y pongamos que quãdo la guarda delantera eſta en el Oeſte, que la eſtrella Polar eſta en el punto, m, del Zenit, a, por el punto, m, ſe deſcriua el Vertical, a m p, y por el meſmo punto, m, ſe deſcriua el arco, b m d, que corte en angulos rectos al Vertical, a m p: y entonces eſtará la guarda delantera en el Oeſte, en el punto, b. Del polo, e, à los puntos b, m, ſe deſcriuan los arcos, e m, e b; y el arco, e m, ſe continue al punto, c, y del punto, b, al punto, c, ſe deſcriua el arco, b c, de manera que haga angulos rectos con, m e c. Acabamos de prouar, como el triangulo, b m c, es ygual en todas las figuras; y el angulo, b m c, de. 30. grad. 46. minut. el qual quitado del angulo recto, p m b, queda el angulo, e m l, de. 59. grad. 14. minut. (como en la figura precedente) y ſiendo el lado, e m, vno meſmo en eſta figura, y en la precedente, tambien ſera el lado, l m, ygual en entrambas figuras, que acabamos de prouar que era de vn grado. 45. minutos. Tambien el lado, e l, deſta figura, es ygual al lado, e l, de la paſſada: por lo qual los lados, a e, l e, del triangulo, a e l, deſta figura, ſon yguales a los lados, a e, l e, de la paſſada: y el angulo, l, es recto en entrambos triangulos: luego el lado, a l, del triangulo, a e l, deſta figura, es ygual al lado, a l, del triangulo, a e l, de la figura precedente, luego los complementos ſon yguales. Tambien prouamos en la paſſada, que el complemento de a l, era 40. grad. 24. min. a los quales ſi añadieremos. 1. grad. 45. minut. que es el arco, l m, ſerà el arco de Vertical, que ay del punto, m, al Orizonte. 42. grad. 9. minut. y tanto es la eleuacion de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Oeſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos. Pues reſtemos de 42. grad. 9. min. la eleuacion del Polo, que puſimos de. 40. grad. 22. minu. y quedara. 1. grad. 47. min. y tanto eſta mas alta la eſtrella Polar que el Polo, eſtando la guarda delantera en el Oeſte, ſegun que los Pilotos imaginan que los rumbos ſalen de la eſtrella Polar.

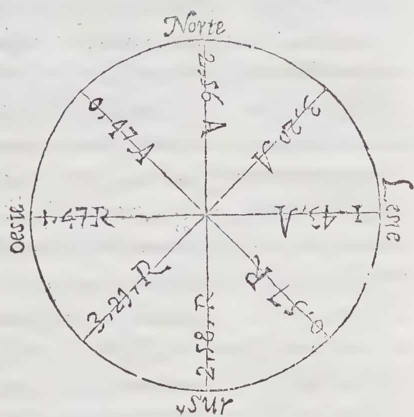


Auemos tratado algo prolixamente eſta conſideracion que hazen los Pilotos, de la eſtrella Polar, y guarda delantera, porque quede bien en-

tendido ſu modo de proceder, y demoſtrado lo que tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos principales la guarda delantera, ſegun lo conſideran los Pilotos.

Por mas acertado tendria, que los Pilotos vſaſſen de algun inſtrumẽto (como diremos adelante) para conocer en que rumbo eſta la guarda delantera, porque en la imaginacion que los Pilotos hazen, puede auer grande engaño, aſsi por falta de las reglas que para eſte efeto tienen, como por ſu conſideracion, y no ſe puede fiar de ſemejante pratica, ſino fueſſe eſtando la guarda delantera en el Norte, o en el Sur, que entonces puede auer poco error.

En eſta figura ſe demueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, ſegun que los Pilotos conſideran los rumbos, eſtando la guarda delantera en cada vno de ellos. El primero numero es, grados: el ſegundo, minutos: la letra. A. dize que ſe añada: la. R. que ſe quite.



CAP. XIIII. *En que ſe pone vna aduertencia, cerca de vn regimiento de nauegacion que hizo Iuan Bautiſta Lauaña, Coſmografo mayor de Portugal.*



IVAN Bautiſta Lauaña, Coſmografo mayor de Portugal, pone en vn regimiento de Pilotos que el hizo, que eſtando la eſtrella Polar en la cabeça, o en el pie, que ſe han de quitar, o añadir. 3. grados, 27. minutos, de la altura de la eſtrella Polar, lo qual es aſsi, ſegun la longitud, y latitud de la eſtrella que ponen las tablas, y la imaginacion que hazen los Matematicos, que (como ſe dixo atras) imaginan los rumbos en el Polo: pero ſegun la imaginacion de los Pilotos, para quiẽ el

el hizo el regimiento, es error notable, ſegun queda demoſtrado. Y ſi dixere que los Pilotos han de conſiderar los rumbos en el Polo del mundo, eſto no lo pueden hazer, por ſer inuiſible, ſino es mediante algun inſtrumento, el qual el no enſeña, ni del haze mencion: de donde ſe ſigue, q̃ no aduirtio como los Pilotos conſideran los rumbos, y como ſe tienen de hazer las reglas para vſar de ſu balleſtilla. Tambien es defeto, no poner regla mas de para quando la eſtrella Polar eſta en el Norte, y en el Sur: es defeto no auer hecho obſeruacion de la diſtancia de la eſtrella Polar al Polo, porque ſegun las obſeruaciones que en eſte tiempo ſe han hecho, no diſta del Polo mas de tres grados (como diremos adelante). Tampoco pone regla como conoceran quando la eſtrella Polar eſtarà en la cabeça, o en el pie. Las demoſtraciones que auemos hecho, no ſon mas de para dotrina, y para que ſe entienda que ſe procede con fundamento, que lo que ſe tiene de ſeguir ſe dira quando ſe puſieren tablas para eſte modo de tomar la altura del Polo. Tambien tiene otro error, que las tablas de declinacion del Sol, no eſtan hechas ſegun las obſeruaciones deſte tiempo: y en eſto ay error, ſegun que por las obſeruaciones queda demoſtrado.

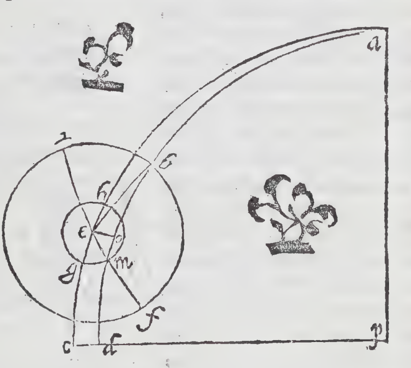
CAP. XV. En que ſe pone vna aduertencia, ſobre lo que dize Pedro Nuñez, que lo que auemos dicho no puede ſer regla general para todas las eleuaciones de polo, eſtando hechas las reglas para vna eleuacion.



PRVEVA Pedro Nuñez en ſu libro de nauegacion, que eſtas reglas que ſe dan de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, que eſtan hechas para vna eleuacion, que no ſon yguales eſtas adiciones, o ſubtracciones, a las que ſe hazen en otra eleuacion. Pues examinemos ſi es mucha la diferencia, y ſea en la figura ſiguiente, el Meridiano, paralelos, de la eſtrella polar, y guarda delantera, como en las paſſadas; y pongamos la guarda delantera en el Norte, ſegun la conſideran los Pilotos, en el punto, b, y entonces eſtarà la eſtrella polar en, m. Pongamos que la eleuacion del polo es. 20. grados, y ſera ſu complento. 70. grados, y tanto ſerà el

arco

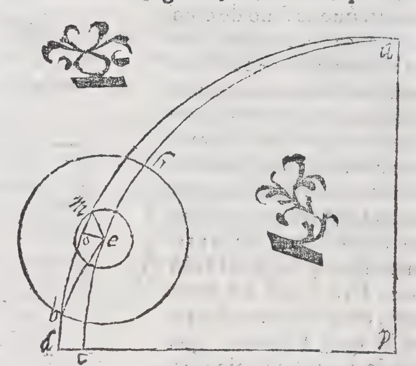
arco,e a:defcriuafe el Vertical,a b m d,el qual paffe por la guarda delantera,y eftrella polar:defcriuanfe los arcos del circulo mayor,e b,e m,los quales en qualquiera difpoficion que eftuuieren las eftrellas, han de fer vnos mifmos,pues fon el complemento de fu declinacion. Tambien el angulo,b e m,es el mefmo que en las figuras paffadas, pues es el complemento de la afcenfion recta,para.360.grad. Luego el triangulo, b e m,es el mefmo que en las figuras precedentes,por lo qual el arco, e o, tambiẽ ferà ygual del que primero teniamos hallado. Pues en el triangulo,a e o, tenemos conocido los lados,a e,e o, con el angulo recto, o, luego conoceremos el lado,a o: porque como fe ha el feno de complemento del arco,a e,opuefto al angulo recto, o, con el feno de complemento del arco e o,afsi fe ha el feno de complemento del arco, a o, con el feno todo: y conuertiendo,como fe ha el feno de complemento del arco, e o, con el feno de complemento del arco,a e,afsi el feno todo con el feno de complemento del arco,a o.Pues multiplicando. 34202. que es feno de complemento del arco,e a, y fegundo termino,por. 100000.que es feno todo,y tercero termino,fera el producto.3420200000.el qual partido por 99951. que es feno de complemento del arco,e o,viene al quociẽte. 34218. que fera feno de complemento del arco,a o,que por las tablas le reſponden.20.grad. y cafi vn minuto,y tanto es el arco, d o. El triangulo, e o m,tambien es ygual del triangulo, e o m, de la primera figura: luego el lado o m, ferà ygual del lado, o m, de la primera figura, en la qual hallamos que era de.2.grad.57.minutos.



Pues quitemos del lado,d o, que hallamos de. 20. grad. 1. minut.el arco de Vertical,m o,que es.2.grad.57.min.y quedara el arco,d m,de.17.grados.4.min.y tanto es la altura de la eftrella polar en la eleuacion de. 20. grad.de polo,eftando la guarda delantera en el Norte, fegun la confideracion de los Pilotos.Pues reftemos.17.grados. 4.minut.que es el arco, d m.de.20.grad.que es el arco,c e,y quedarán.2.grad.56.min. que es lo que fe tiene de añadir a la altura de la eftrella polar, para que fepamos la altura del polo,eftando la guarda delantera en el Norte, como efta dicho.Teniamos q̃ en eleuacion de polo de. 40.gra.22.min. fe añadian a la altura de la eftrella polar. 2.grad.55.min.35. fegun. eftando la guarda delantera en el Norte: luego aun no es vn minuto de diferencia entre las dos eleuaciones de polo,cõ fer biẽ diftantes la vna de la la otra.Por tãto, con las reglas q̃ eftan hechas para. 40.gra. 22.min. fe podran feruir para las demas eleuaciones, pues la diferencia de lo que fe añade, o quita a la altura de la eftrella polar, no es cofa fenfible en las demas eleuaciones.

Exami-

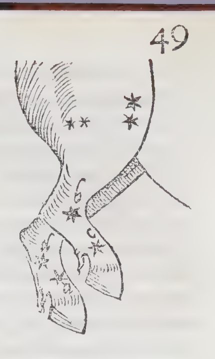
Examinemos tambien en esta eleuacion de. 20.grad. quando la guarda delantera estuuiere en el Sur, quanto es lo que se tiene de quitar de la altura de la estrella polar, para que quede la altura del Polo. Sea en la figura siguiente el Meridiano, y el Orizonte, el polo, y paralelos de estrellas, como en la precedente, y puesta la guarda delantera en el Sur, en, b, y la estrella polar a la parte del Norte en, m: claro esta (como tenemos dicho) que los lados, b e, e m, que hã de ser los mismos, y el angulo, b e m, que en la figura precedente: y tambiẽ el arco, e o: luego siendo los lados, a e, e o, de la figura precedẽte: y el lado, a e, opuesto al angulo recto, ygual al lado, a e, de la figura precedente, tãbien opuesto al angulo recto: luego el lado, a o, desta figura, sera ygual al lado, a o, de la figura precedente. Pues en la figura passada, el complemento del lado, a o, fue. 20. grados. 1. minuto, que es el lado, d o: y el arco, o m, es. 2. grad. 57. minut. que juntados con. 20. grad. 1. minut. que es el arco, d o, sera todo el arco, d m, 22. grad. 58. minut. y tanto es la altura de la estrella polar en eleuacion de 20. grad. del polo, estando la guarda delantera en el Sur, segũ la consideracion de los Pilotos. Pues quitemos de. 22. grad. 58. minutos, que es la altura de la estrella polar, 20. grados, que es la eleuacion del polo, y quedarán 2. grados. 58. minutos, los quales se tienen de quitar de la altura de la estrella polar, para que quede la altura del Polo. En eleuacion de. 40. grados. 22. minutos, se quitauan otros tantos estando la guarda delantera en el Sur, y la estrella polar a la parte del Norte, de la altura que tenia, para que quedasse la altura del polo como se dixo en su lugar: por lo qual las reglas de. 40. grados, 22. minutos seruiran para las demas eleuaciones.



CAP. XV. Que trata de las quatro estrellas del Cruzero.



QVANDO A los Pilotos se les encubren las estrellas de la parte del Norte, se les descubren otras estrellas, que estan a la parte del Sur, aunque no tan cercanas al polo, como las que estan a la parte del Norte. Las mas cercanas que estan del polo, son quatro estrellas que estan en los pies del Centauro, como parece en esta figura: y porque las quatro estrellas, a b c d, hazen figura de cruz, las llaman el Cruzero. Destas quatro estrellas solamente vsan de las dos los Pilotos: de la que esta en el talon del pie yzquierdo, q̃ es la que tiene la letra, a, se siruen como de la estrella polar,



Polar, porque es la mas cercana al polo Auſtral: y de la que eſtà debaxo de la rodilla del pie derecho, ſe ſiruen como hazian de la guarda delãtera, que es la que tiene la letra, b: porq̃ quando éſta eſtrella eſtà en el Meridiano, quitã, o añadẽ de la altura de la eſtrella, a, lo q̃ ella diſta del polo, que los Pilotos tienẽ por aueriguado q̃ ſon. 30. gra. como lo dize Rodrigo Zamorano en ſu arte de nauegar. Pero para que eſto venga con fundamento, ſepamos por la latitud, y longitud deſtas eſtrellas, ſu declinacion, y aſcenſion recta, y ſabremos, ſi eſtãdo la vna en el Meridiano, tambien lo eſtarà la otra, y lo que cada vna eſtà apartada del Polo.

Segun la dotrina de Copernico, y de otros modernos, la eſtrella, a, que eſtà en el talon del pie yzquierdo del Cẽtauro, eſtà en dos grados de Eſcorpion, con mas. 30. min. Y eſte año de 1594. tiene de latitud, como auemos dicho, 55. gr. 40. min. Pues ſegũ eſta longitud, y latitud, por las tablas de direciõ de Monterregio, o de Eraſmo Reynoldo, examinemos ſu declinacion y aſcenſion recta. Entrando en la tabla general de declinacion, debaxo del titulo, Arcus, enfrẽte de 2. gra. 30. mi. de Eſcorpion, eſtan. 13. gra. 7. min. 45. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicãdus, eſtà eſte numero. 9419151. Iuntemos la latitud de la eſtrella, con los 13. gra. 7. min. 45. ſeg. como manda el precepto, y ſeran 68. gra. 47. min. 45. ſeg. cuyo ſeno recto es, 9322186. partes, de las quales el ſeno todo tiene, 10000000. Pues multipliquemos, 9322186. por el numero Multiplicando, que es, 9419151. y ſerà el producto, 87807077584086. del qual quitãdo ſiete letras de la mano derecha, porq̃ tantos ceros tiene el ſeno todo deſpues de la vnidad, y quedarã, 8780707. partes, las quales ſon ſeno de la declinaciõ de la eſtrella, q̃ por las tablas le reſponden 61. gr. 25. min. y tanto tiene de declinaciõ Auſtral la eſtrella q̃ eſtà en el talon del pie yzquierdo del Cẽtauro: por lo qual eſtà apartada del polo Auſtral. 28. gra. 55. min. que es el complemẽto de la declinacion, y no. 30. gra. como los Pilotos pienſan: y el que dà regla en ſu libro, ſeria biẽ que lo aueriguaſſe por arte, y no por opinion de Pilotos. Pues ſabida la declinacion, ſepamos ſu aſcenſion recta. Entrando con la longitud de la eſtrella en la tabla general, Cæli mediationũ, debaxo del titulo, Radix aſcenſionum, enfrente de. 2. gr. 30. mi. de Eſcorpiõ eſtan. 214. gra. 46. min. 49. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicãdus, eſtan. 3565624. En la tabla del Canon ſecundo, reſponden a 61. gr. 25. min. que es la declinacion de la eſtrella, 18353997. el qual numero multiplicaremos por, 3565624. q̃ es el numero Multiplicando, y ſera el producto, 65443452199128. del qual quitãdo ſiete letras de la mano derecha, quedan, 6544345. partes, las quales ſon ſeno de la diferencia, Tranſitus medij cæli, que por las tablas de ſenos le reſponden, 40. gr. 53. min. los quales aqui ſe tienen de reſtar de. 214. gra. 46. min. 49. ſeg. q̃ era la radix aſcenſionum, y quedarán. 173. gr. 53. min. 49. ſeg. y tanto es la aſcenſiõ recta deſta eſtrella, q̃ por las tablas de aſcenſiones rectas, media el cielo cõ 23. gr. 20. min. de Virgo: y quando el ſol eſtuuiere en 23. gra. de

Piſcis, éſta eſtrella eſtará en el Meridiano a la media noche, que ſera a los catorze dias de Março.

La longitud de la eſtrella que eſtà debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro, es vn grado. 20.minut. de Eſcorpion, y ſu latitud. 51. grad. 10. min. como eſtá dicho. Pues entrando en la tabla general de las declinaciones, con vn grado. 20. min. de Eſcorpion, debaxo del titulo Arcus, eſtà 12. gra. 43. min. y debaxo del titulo, Numerus multiplicādus, eſtà eſte numero. 9403753. Pues juntemos los. 12. gra. 43. min. con. 51. gr. 10. min. que es la latitud de la eſtrella, y ſera todo. 63. 53. min. cuyo ſeno es 8978996. partes, de las q̃ el ſeno todo tiene. 10000000. Pues multiplique mos. 8978996. por 9403753. que es el numero multiplicando, y ſera el producto. 84436260571988. del qual quitando ſiete letras de la mano derecha, quedan. 8443626. partes, las quales ſeran ſeno de la declinacion de la eſtrella, q̃ por las tablas de ſenos, cuyo ſeno todo es, 10000000. le reſponden. 57. grad. 37. min. y tanto es la declinacion deſta eſtrella.

Para ſaber ſu aſcenſion recta, entraremos en la tabla general, Cęli mediationum, con la longitud de la eſtrella, y enfrente de vn grado. 20. min. de Eſcorpiõ, debaxo del titulo, Radix aſcenſionũ, eſtan. 213. gra. 24. min. 20. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicandus, eſta eſte numero, 2617049. Entrãdo en la tabla de Tangentes, o Canõ fæcundo, con. 57. gra. 37. min. que es la declinacion de la eſtrella, le reſponden. 15767616. Pues multiplicãdo eſte numero, por el numero multiplicando, q̃ era 3617049. ſera el producto, 57032239685184. del qual quitaremos ſiete letras de la mano derecha, y quedará, 5703223. partes, las quales ſon ſeno de la diferencia, Tranſitus medij cæli, q̃ por las tablas de ſenos le reſpondẽ. 34. gra. 46. min. los quales ſe tienẽ de quitar de 213. gr. 34. min. 20. ſeg. q̃ es la Radix aſcenſionũ, y quedan. 178. gr. 48 mi. 20. ſeg. y tanto es la aſcenſion recta de la eſtrella q̃ eſta debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro, y por las tablas de aſcenſiones rectas, media el cielo con. 28. gra. 40. min. de Virgo. De ſuerte que eſtãdo el Sol en. 28. gr. 40. min. de Piſcis, eſtarà eſta eſtrella a la media noche en el Meridiano, q̃ ſera a los. 20. de Março.

De ſuerte que entre la aſcenſiõ recta de la vna y otra eſtrella, no ay de diferencia mas de. 4. gr. 54. min. 31. ſeg. que por ſer tan poca, ſe podra dezir, que quãdo la vna eſtuuiere en el Meridiano, tambiẽ lo eſtara la otra: y ſegun eſta conſideracion haremos la cuenta deſta eſtrella, aſsi por euitar prolixidad, como porque pocas vezes es meneſter tomar la altura del Polo por eſtas eſtrellas, como ſe vera adelante.

CAP. XVII. Que trata de lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella que eſta en la rodilla derecha del Centauro, eſtando en alguno de los. 8. rumbos.

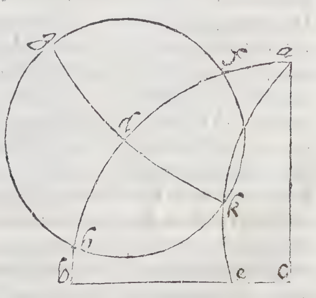
Eſtando la eſtrella de la rodilla derecha del pie del Centauro en el Norte.

Quanto

QVANDO La estrella de la rodilla derecha del pie del Centauro estuuiere en el Norte, la estrella del talõ del pie yzquierdo, tambien estarà en el Meridiano, o muy cerca, como arriba aduertimos: por lo qual de la altura que tuuiere la estrella del talon, se tienen de quitar. 28. grad. 35. minutos, para que quede la altura del polo, porque otros tantos està mas alta la estrella que el Polo.

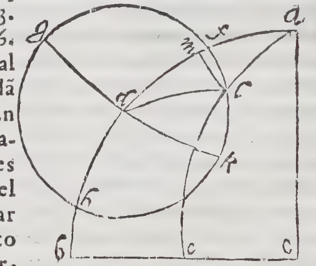
Estando la estrella del Talon del pie yzquierdo del Centauro en el Leste, o Oeste.

SEa en el quadrante siguiente, el centro del mundo, c, el Meridiano, a d b, el polo del mundo, d, q̃ pongo q̃ està leuantado sobre el Orizõte. 40. gra. Sea el Orizõte, b c, y el Zenit, a: sea, f g h K, el paralelo que haze la estrella al rededor del polo: descriuase de Leste a Oeste el circulo, g d K, y pongamos que està la estrella en, K. Del Zenit a, se descriua vn Vertical que passe por la estrella, K, y sea, a K e: y sera, e K, la altura de la estrella, estando en el punto, K, pues conozcamos que tanto es el arco, e K. En el triangulo, a d K, estan conocidos los lados, a d, d K, con el angulo recto, a d K: pues como se ha el seno de complemento del arco, a K, con el seno de complemento del arco, a d, assi se ha el seno de complemento del arco, d K, con el seno todo: y conuertiendo, como se ha el seno todo con el seno de complemento del arco, d K, assi se ha el seno de complemento del arco, a d, con el seno de complemẽto del arco a K. Pues multipliquemos. 87812. que es seno de complemento del arco d K, por, 64278. que es seno de complemento del arco, d a, y sera el producto 5044379730o. el qual partido, por 100000. que es seno todo, y sera el quociente, 56443. partes, que seran seno de complemẽto del arco, a K, y porque, K e, es el complemento del arco, a K, seran las, 56443. partes, seno del arco, K e, que es lo que la estrella està leuantada sobre el Orizonte, que por las tablas de senos, es. 34. grad. 22. minut. y tanto es el arco, K e: el qual restado del arco, b d, que es la altura del polo, quedan. 5. grados, 38. minutos, y tanto està mas alto el polo que la estrella, estando en el Oeste, o Leste: por lo qual estando la estrella en estos dos puntos, se tienen de añadir a su altura. 5. grados. 38. minutos, para tener la altura del Polo.



Eſtando la eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, en el Nordeſte.

REpitamos la figura precedẽte, y pongamos la eſtrella en el Nordeſte, en el punto, l, y tireſe el vertical, a l e, y ſera el arco, e l, la altura de la eſtrella ſobre el Orizõte. Pues para conocer q̃ tanto es el arco, e l, tireſe el arco, d l, que ſera el rũbo del Nordeſte, tireſe el arco, l m, perpendicular ſobre, d a. En el triangulo, l m d, eſtà conocido el lado, d l, q̃ es. 28. gra. 35. min. q̃ es el cõplemento de la declinaciõ de la eſtrella, y los dos angulos, l m d, q es recto. y, l d m, q̃ es 45. gra. Pues como ſe ha el ſeno todo, con el ſeno del arco, d l, aſsi ſe ha el ſeno del angulo, m d l, con el ſeno del arco, m l. Pues multipliquemos. 47843. q̃ es ſeno del arco, d l, por. 70710. q̃ es ſeno del angulo, m d l, y ſera el producto. 3382978530. el qual partido por 100000. q̃ es ſeno todo, ſera el quociente. 33829. partes, las quales ſon ſeno del arco, m l, q̃ por las tablas de ſenos, es 19. gr. 46. mi. Mas en el triãgulo miſmo, como ſe ha el ſeno de cõplemẽto del arco, d l, con el ſeno de cõplemento del arco, l m, aſsi ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, m d, cõ el ſeno todo: y conuertiẽdo, como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, l m, con el ſeno de cõplemento del arco, l d, aſsi el ſeno todo, con el ſeno de complemento del arco, d m. Pues multipliquemos 84448. q̃ es ſeno de cõplemento del arco, d l, por 100000. q̃ es ſeno todo, y ſera el producto. 8444800000. el qual partido por. 94107. q̃ es ſeno de complemento del arco, m d, viene al quociente. 89736. partes, las quales ſon ſeno de cõplemento del arco, d m, q̃ por las tablas de ſenos le reſponden: 63. gra. 49. min. y lo q̃ falta para. 90. ſon. 26. gra. 11. min. y tãto es el arco, d m, el qual reſtado de 50. gra. q̃ es el arco, d a, quedã 23. gra. 49. min. y tanto es el arco, m a. En el triangulo, a m l, eſtan conocidos los lados, a m, m l, con el angulo recto, m: pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a l, cõ el ſeno de cõplemento del arco, a m, aſsi ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, m l, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, con el ſeno de cõplemento del arco, m l, aſsi ſe hà el ſeno de cõplemẽto del arco, m a, cõ el ſeno de cõplemẽto del arco, a l. Pues multipliquemos. 94107. q̃ es ſeno de cõplemento del arco m l, por 91484. q̃ es ſeno de cõplemento del arco, m a, y ſera el producto, 8609284788. el qual partido por. 100000. q̃ es ſeno todo; y viene al quociente. 86092. partes, las qurles ſon ſeno de cõplemento del arco, a l, que por las tablas de ſenos, es. 59. gra. 25. min. y tanto es el arco, l e, pues es cõplemento del arco, l a. Luego eſtando la eſtrella en el Nordeſte, tiene de altura ſobre el Orizonte. 59. gra. 25. min. de los quales, ſi reſtaremos. 40. gra. que ponemos de altura de Polo, quedan. 19. gra. 25. min. y tanto eſtà
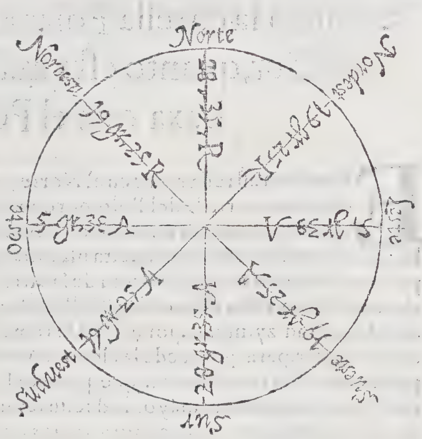


mas alta la eſtrella que el Polo, eſtando en el Nordeſte, en el punto, I, por lo qual ſe quitan de la altura de la eſtrella. 16. grados, 25. minutos, para que quede la altura del Polo.

Eſtando la eſtrella en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte, y aſsi ſe quitaràn los. 19. grados, 25. minutos de la altura de la eſtrella.

Quando la eſtrella eſtuuiere en los rumbos contrarios, de Nordeſte, y Noroeſte, ſe le añadiran a la altura de la eſtrella, los. 19. grad. 25. minut. para tener la altura del Polo: aunque en eſtos rumbos pocas vezes ſe verà eſta eſtrella, a cauſa de que no llegan los que nauegan a tanta altura, que eſtando en eſtos rumbos les quede encima del Orizonte.

Siguеſe la figura en que ſe mueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar a la altura de la eſtrella, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos. El primero numero es grados: el ſegundo, minutos: la letra. A. dize que ſe añadan: la. R. que ſe quiten.



Reſta de dezir como ſe ſabra quando éſta eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, llega a qualquiera de los ocho rumbos, quando éſta eſtrella eſtuuiere con la que eſtà debaxo de la rodilla del Centauro, en vn Vertical, es ſeñal q̃ eſtà en el Meridiano, o le falta poco. Quando éſta eſtrella llega a los demas rumbos, puede auer engaño, ſino ſe conoce por algun inſtrumento; el qual enſeñaremos adelante, juntamente con otros, que para la nauegacion ſon de importancia. La figura que tienen eſtas eſtrellas del Cruzero, ſe puſo atras.

CAP. XVIII. Que trata quanto eſtà mas alta, o mas baxa la eſtrella Polar que el Polo, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos principales.

LO Primero enſeñamos, quando la guarda delantera eſtaua en alguno de los ocho rumbos, ſegun ſe imaginan en el polo del mundo, quanto la eſtrella Polar eſtaua mas alta, o mas baxa que el Polo. Deſpues,

ſegun que los Pilotos imaginan los rumbos,en la eſtrella Polar, y ſe hizieron reglas para quando la guarda delantera eſtuuieſſe en qualquiera deſtos rumbos,para ſaber quanto mas alta, o mas baxa eſtaua la eſtrella Polar que el Polo: aora queremos dar regla,para quando la eſtrella Polar eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos, de los que ſe imaginan en el polo del mundo,quanto eſtà mas alta,o mas baxa que el Polo.

Para conocer quando la eſtrella polar eſtara en alguno de los ocho rumbos,ſe enſeñarà adelante vn inſtrumento con que ſe podra conocer, y otras coſas a eſte propoſito.Pues examinemos quanto mas alta, o mas baxa eſtarà en cada vno de los ocho rumbos.

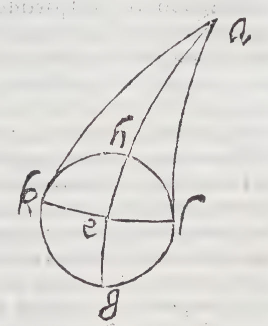
Eſtando la eſtrella Polar en el Norte,o en el Sur,quanto eſta mas alta,o mas baxa que el Polo.

EStando la eſtrella polar en el Norte, o en el Sur, eſta. 3.grad. 27. minutos,apartada del Polo,porque ſu declinacion es. 86.grados, 33.minutos,como atras quedò demoſtrado: aſsi quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Norte,eſtá mas alta que el Polo. 3.grad.27.min. por lo qual ſe quitaràn de la altura de la eſtrella polar, para que quede la altura del polo.Pero eſtando la eſtrella polar en el Sur,eſtà mas baxa que el polo.3.grad.27.minut.por lo qual ſe tienen de añadir a la altura de la eſtrella polar,para que quede la altura del Polo. Eſto ſeria, ſi la eſtrella polar tuuieſſe la declinacion que ponen algunos autores, pero ſegun nueſtra obſeruacion es mayor la declinacion que eſta eſtrella tiene, como ſe dira adelante:pero por aora vamos con la declinacion que ſegun la longitud,y latitud le ponen.

Quando la eſtrella Polar eſta en el Leſte, o en el Oeſte.

ES Neceſſario que examinemos, quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Oeſte,o en el Leſte, quanto eſta mas baxa que el Polo: para lo qual ſea en la figura ſiguiente,el Meridiano, a h g: el polo del mundo,e, que ponemos leuantado.40.grados, 22.minutos: ſea el Zenit,a:ſobre el polo,e,ſe deſcriua el circulo, h K g l, el qual ſea el paralelo de la eſtrella polar.Deſcriuaſe el circulo maximo,K e l, que haga angulo recto con el Meridiano: y ſea el punto, K,el Oeſte, y el punto, l, el Leſte:y ſerà el punto, h, el Norte: el Sur el punto, g: deſcriuanſe los Verticales,a K,a l. En el triangulo rectangulo,a e K, eſtan conocidos los lados,a e,e K,con el angulo recto,a e K: porque el lado,a e,es el complemento de la altura del polo q̃ ponemos conocida: el lado,e K,es. 3.grad. 27.min.

27. minut. que es lo que se aparta la estrella polar del polo. Pues por la 19. de los triangulos Esfericos de Monterregio, como se ha el seno de complemento del arco, a K, con el seno de complemento del arco, K e, assi se ha el seno de complemento del arco, a e, con el seno todo: y conuertiendo, como se ha el seno todo con el seno de complemento del arco, a e, assi se ha el seno de complemento del arco, K e, con el seno de cōplemento del arco, a K. Pues multipliquemos, 64767. seno de complemento del arco, a e, que es segundo termino, por. 99818. seno de complemento del arco, e K, que es tercero termino, y sera el producto. 6464912406. el qual partido por. 100000. q̄ es seno todo, viene al quociente. 64649. partes, que son seno de complemento del arco, a K, al qual seno, por las tablas le responden. 40. grad. 17. minu. y tanto esta leuantada la estrella polar sobre el Orizonte, estando en el Oeste, que son. 5. minutos menos que la altura del Polo.

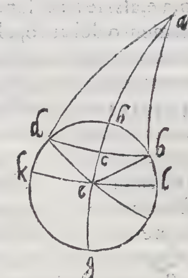


Quando la estrella polar esta en el Leste, que es el punto, l, està mas baxa que el Polo otros cinco minutos, porque el triangulo, a e l, es equiangulo, y equilatero del triãgulo, a e K, porque los lados, a e, e l, son yguales de los lados, a e, e K, y los angulos, a e l, a e K, son rectos: luego el lado, a l, es ygual del lado, a K: por lo qual quando la estrella polar estuuiere en l. esta tan alta sobre el Orizonte, como quando estuuiere en, K, y assi estan en vna misma disposicion con el Polo.

La estrella Polar en el Nordeste, ò Noroeste.

POngamos que la estrella polar esta en el Nordeste, o Noroeste, y queremos saber quanto esta mas alta que el polo: para lo qual sea en la figura siguiente, el Meridiano, a e g: el polo del mundo, e, leuantado sobre el Orizonte, 40. grad. 22. minut. Sobre el polo, e, se descriua el paralelo que haze la estrella polar al rededor del polo, y sea, h K g l. Pongamos la estrella polar en el Nordeste, en el punto, b, y descriuase el Vertical, a b: y del punto, b, al polo, e, se descriua el arco, b e. Tambien se descriua, b c, perpendicular sobre, a e. En el triangulo, b c e, estan conocidos los angulos, b c e, b e c, porq̄, b c e, es recto; y, b e c, es de 45. grad. y el lado, b e, es. 3. grad. 27. minutos. Y por la. 16. del lib. 4. de Monterregio, como se ha el seno del angulo, b c e, al seno del arco, b e, assi se ha el seno del angulo, b e c, al seno del arco, b c. Pues multipliquemos. 6104. que es seno del arco, b e, por. 70710. que es seno del angulo,

c e b, y ſera el producto. 431613840. el qual partido por. 100000. que ponemos ſeno todo, viene al quociente. 4316. partes, que ſeràn ſeno del arco, b c, que por las tablas le reſponden. 2. grad. 28. minut. 28. ſegundos. Mas en el meſmo triangulo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b e, al ſeno de complemento del arco, b c, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e c, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, c b, al ſeno de complemento del arco, b e, aſsi el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, c e. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, multipliquemos. 99818. ſeno de complemento del arco, b e, por el ſeno todo, que es 100000. y ſera el producto. 9981800000. el qual partido por. 99906. ſeno de complemento del arco, b c, viene al quociente, 99912. partes, que ſon ſeno de complemento del arco, c e, que por las tablas le reſponden. 87. grados, 36. minutos, que reſtados de. 90. quedan dos grados. 24. minutos, y tanto es el arco, c e, el qual ſi le reſtamos del arco, a e, que es. 49. grados, 38. minutos, quedaràn. 47. gragrad. 14. minut. y tanto ſera el arco, a c. En el triangulo rectangulo, a b c, eſtan conocidos los lados, a c, c b, con el angulo recto, a c b: luego como ſe ha el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, c b, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a c, al ſeno de complemento del arco, a b. Pues multipliquemos. 99906. ſeno de complemento del arco, c b, por. 67901. ſeno de complemento del arco, a c, y ſera el producto, 6783717306. el qual partido por el ſeno todo, que es 100000. viene al quociente. 67837. partes, a las quales por las tablas le reſponden. 42. grad. 43. minu. y tanto eſtà leuantada la eſtrella polar ſobre el Orizõte, eſtando en el Nordeſte: porque el complemento del Vertical, a b, para. 90. es lo que ſe leuanta la eſtrella ſobre el Orizonte. Pues reſtando. 40. grad. 22. minut. que es la eleuacion del Polo. de 42. grad 43. minut. q̃ es la altura de la eſtrella, que dan. 2. grad. 21. minut. y tanto eſtà mas alta la eſtrella que el Polo. Por lo qual, quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Nordeſte, ſe tiene de quitar de ſu altura. 2. grad. 21. min. para que quede la altura del Polo.



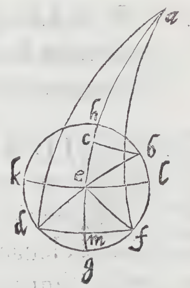
La eſtrella Polar en el Noroeſte.

QVando la eſtrella Polar eſtuuiere en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte. Pongamos la eſtrella polar en el Noroeſte, en el punto, d, y deſcriuaſe el Vertical, a d: y del punto, d, ſe deſcriua el arco, d c, perpendicular ſobre, a e. El triangulo, a b c, tiene los angulos, b a c, a c b, yguales a los angulos, d a c, a c d, porq̃ los angulos, b e a, d e a, en entrambos triangulos ſon yguales: y los angulos al pũto. c, ſon rectos: y el lado, a c, es comun: luego los demas lados del vn triangulo, ſon yguales a los del otro, por lo qual diremos, q̃ quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte.

La

La estrella Polar en el Sudoeste, o en el Sueste.

POngamos en la figura siguiente, la estrella Polar en el Sudueste, en la qual el Meridiano, Polo, Zenit, y paralelo, es como en la passada. Tenemos el punto, d, medio entre, K g, y sera el Sudueste. Descriuase el Vertical, a d, cuyo complemento sera la altura de la estrella polar sobre el Orizonte: descriuase el arco, d e b, y sera el punto, b, el Nordeste, contrario al Sudueste: descriuãse los arcos, d m, b c, perpẽdiculares sobre, a g: los triangulos, d m e, b c e, son de yguales lados, y angulos; porque los angulos, b c e, d m e, son rectos, y los angulos, b e c, d e m, ponemos yguales: y el lado, b e, es ygual del lado, d e; luego el otro angulo, y demas lados, son yguales. Teniamos que el arco, b c, era. 2. grad. 28. minut. 28. segund. luego sera otro tanto el arco, d m, y el arco, e c, era de. 2. grad. 24. minut. tambien sera, e m, de otro tanto. Pues siendo el arco, a e, 49. grad. 22. min. y añadiendole. 2. grad. 24. minut. sera todo el arco, a m. 51. grad. 46. min. En el triangulo rectangulo, a m d, estan conocidos los lados, a m, m d, con el angulo recto, a m d. Pues como se ha el seno de complemento del arco a d, al seno de complemento del arco, a m, assi se ha el seno de complemento del arco, m d, al seno todo: y conuertiendo, como se ha el seno todo, al seno de complemento del arco, d m, assi se ha el seno de complemento del arco, a m, con el seno de complento del arco, a d. Pues multipliquemos, 99906. seno de complemento del arco, d m, por. 61886. seno de complemento del arco, a m: y sera el producto, 6182782716. el qual partido por 100000. que es seno todo, viene al quociente, 61827. partes, que son seno de complemento del arco, a d, a las quales por la tabla de senos le responden. 38. grad. 11. minut. y tanto es la altura de la estrella polar, estando en el Sudueste. Pues restando. 38. grad. 11. minut. de. 40. grad. 22. minut. que es la eleuacion de Polo, quedan. 2. gra. 11. minut. y tanto está mas alto el polo que la estrella. Por lo qual estando la estrella polar en el Sudueste, se tienen de añadir a su altura. 2. grad. 11. minut. para que quede la altura del Polo.



La estrella Polar en el Sueste.

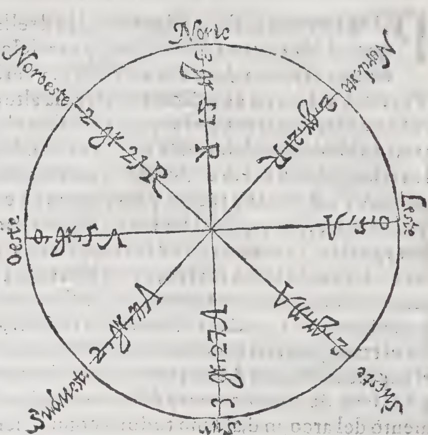
QVando la estrella polar esta en el Sueste, tiene la mesma altura que en el Sudueste, porque los triangulos, a d m, a f m, son de lados yguales, y angulos. Es de aduertir, que lo que se quita de la altura de la estrella polar, estando en el Nordeste, o en el Noroeste, no es ygual a lo que se añade a la altura de la estrella, estando en los rumbos contrarios. La demostracion queda dicha atras.

Pero

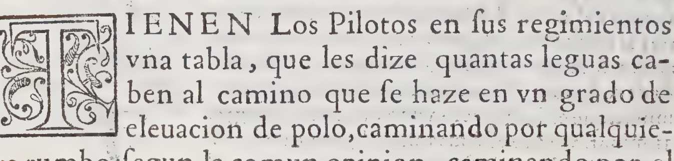
Pero quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Norte, lo que entonces ſe quita, es ygual a lo que ſe añade eſtando en el Sur.

Tambien eſtando la eſtrella polar en el Oeſte, o Leſte, tiene vna miſma altura ſobre el Orizonte.

Siguese la figura segun esta consideracion, donde se pone lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, estando en alguno de los ocho rumbos, para que quede la altura del Polo.



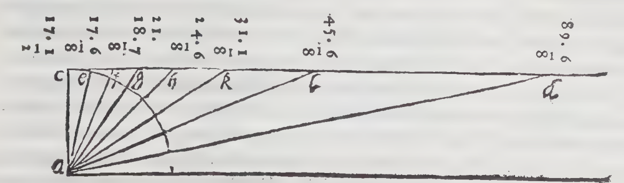
CAP. XIX. Que trata de las leguas que ay entre dos lugares en la carta de Marear, segun que lo miden los Pilotos, por las reglas de sus regimientos.



TIENEN Los Pilotos en ſus regimientos vna tabla, que les dize quantas leguas caben al camino que ſe haze en vn grado de eleuacion de polo, caminando por qualquiera rumbo: ſegun la comun opinion, caminando por el Meridiano, reſponde a cada grado de eleuacion de Polo. 17. leguas y media Eſpañolas: pero para quãdo ſe nauega por otro qualquiera rumbo, ſe hizo la tabla ſiguiẽte, en la qual ſe ponen las leguas que reſponden a cada grado de eleuacion de polo, nauegando por qualquiera de las ocho quartas, como parece en la figura, la qual ſe entiende deſta manera.

Sea la Equinocial, a b: ſea algun Meridiano, c a, y pongamos

gamos el paralelo, c d, apartado de la Equinocial vn grado. Pues saliendo vna nao del punto, a, y nauegasse por el Meridiano, a c, quando llegasse al punto, c, tendria caminado. 17. leguas y media. Y si nauegasse por vna quarta de viento apartada del Meridiano, como por la linea a e, quando llegasse al paralelo, c d, auria caminado. 17. leguas y seys ochauos de legua, que son tres quartos. Y nauegando por la segunda quarta de viento, que seria por la linea, a f, quando llegasse al paralelo, c d, auria caminado. 18. leguas y siete ochauos de legua: y asi quanto la quarta de viento por donde se nauega, estuuiere mas apartada del Meridiano, tanto mas leguas aura caminado, a vn mismo grado de eleuacion de Polo, como



caminando por la. 7. quarta, que es por la linea, a d, quã do llegare al paralelo, c d, aura caminado. 89. leguas y tres quartos. Quando caminare por la Equinocial, o por qualquiera paralelo, no puede saber lo que tiene caminado, porque va siempre por vna eleuacion de polo, y asi esto queda a la fantasia del Piloto: y esto es lo que dizen los regimientos hasta aqui. Para mas certeza, vsen de medir estas distancias por los troncos de leguas que pondremos adelante.

CAP.

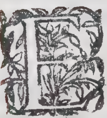
CAP. XX. En que ſe examina lo que dize Pedro Nuñez en ſu libro de nauegacion, en el cap. 2.

PRVEVA Pedro Nuñez, en el cap. 2. del lib. de nauegaciõ, que ſi huuiere dos pueblos que difieren en latitud, y en diferentes Meridianos, y huuiere otros dos pueblos mas apartados de la Equinocial, que difieran en la miſma latitud, que el camino que ay entre los dos pueblos mas apartados de la Equinocial, es mayor que el que ay entre los pueblos mas llegados a la Equinocial. Pues pongamos eſto en figura, y examinenos ſi es mucha la diferencia, para que veamos ſi la tabla que eſtà hecha, para los que parten de la Equinocial, podra ſeruir ſin error, para los que partieren de otro qualquiera punto. Sea la Equinocial, b f, y algun Meridiano, a b, en el qual pongamos en el punto, b, vn pueblo: y pongamos en otro Meridiano vn pueblo en el punto, c, vn grado apartado de la Equinocial, tireſe el arco, b c. Pongamos en otro Meridiano, a d, vn pueblo en el punto, d, apartado de la Equinocial. 40. gra. y en el Meridiano, a e, otro pueblo en e, diſtante de la Equinocial. 41. grad. tireſe el arco, d e. Haſe de entander, que cada vno de los arcos, b c, d e, eſtà apartado del Meridiano, por vna quarta de viento, eſtiendaſe, a c, haſta la Equinocial. En el triangulo, b f c el angulo, f, es recto, y el angulo, c b f, es el reſtante para. 90. quitando el angulo, a b c, que ponemos vna quarta de viento, que es. 11. grad. 15. min. pues quitando de. 90. los 11. grad. 15. minut. quedan. 78. grad. 45. min. y tanto es el angulo, c b f, y el lado, c f, ponemos de vn grado: luego por la 16. del lib. 4. de Monterregio, como ſe hã, 98078. partes, ſeno recto del angulo, c b f, con. 1745. partes, ſeno del lado, c f, aſsi ſe ha el ſeno todo, que ponemos, 100000. con el ſeno del arco, c b. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, hallaremos que el arco, b c, es. 1779. partes, de las miſmas, à las quales en la tabla de ſenos le reſponden. 1. grad. 1. minu. 10. ſegund. y tanto es el arco, b c, que es el camino que haze la nao, del punto, b, para el punto, c, que reduzido a leguas, ſon. 17. leguas, y ſeys ochauos, o tres quartos, como parece en la tabla precedẽte. Pues examinemos que tanto camino es el arco, d e, que es la diſtancia entre los dos pueblos, que ponemos mas llegados al Polo. Eſtiẽdaſe, d e, y tireſe el arco, a g, que venga perpendicular ſobre el arco, d e g. En el triangulo, a g d, el angulo, g, es recto: el angulo, a d g, ponemos de vna quarta de viento, que ſon. 11. grad. 15. min. el lado, a d, es. 50. grados, porque es complemento de 40. grad. que ponemos que el punto, d, eſtà apartado de la Equinocial. Pues por la. 16. del lib. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno del angulo, a g d, que es el ſeno todo, con el ſeno del arco, a d, que es. 76604. partes, de las que el ſeno todo tiene, 100000. aſsi el ſeno del angulo, a d g, que es, 19509. con el ſeno del arco, a g. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer el ſe-

no del

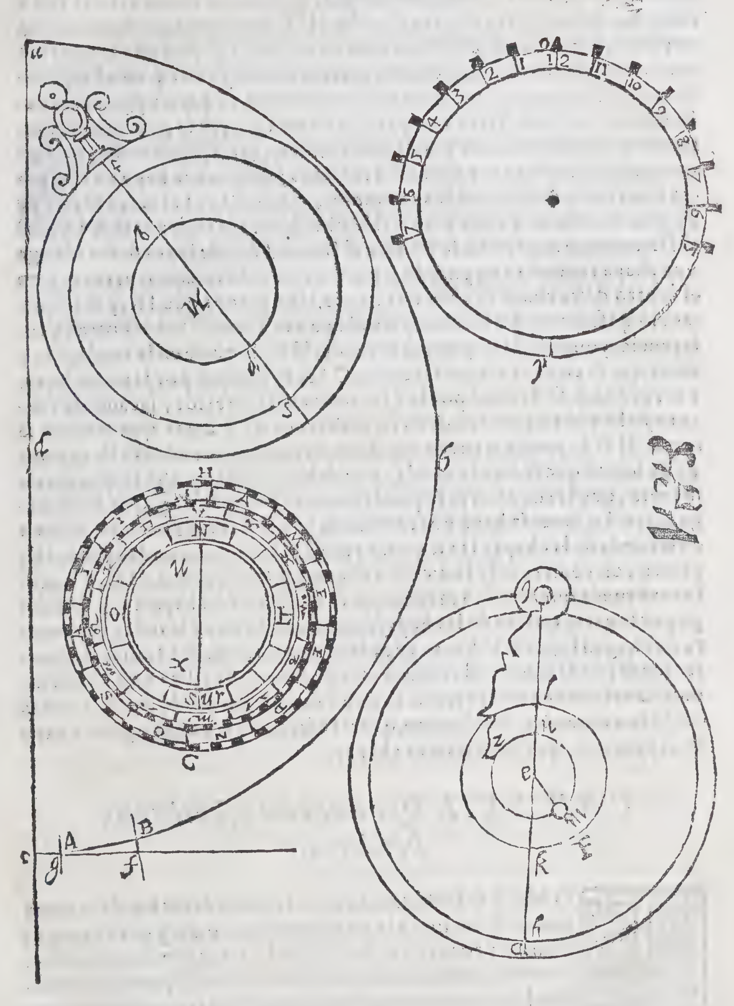
no del arco, a g, 14944. partes, a las quales le responden en la tabla de senos. 8. grad. 35. min. 18. segun. En el triangulo, a g e, estan conocidos los lados, a g, a e, con el angulo recto, g, porque el lado, a g, le acabamos de conocer, y el lado, a e, es el complemento del pueblo que ponemos en, e, que diximos que estaua apartado 41. grados de la Equinocial: luego será, a e, 49. grad. Pues como se ha el seno de complemento del arco, a e, cō el seno de complemento del arco, a g, assi el seno de complemento del arco, e g, con el seno todo: y conuertiendo, como se ha el seno de complemento del arco, a g, que es. 98877. con el seno de complemento del arco, a e, que es, 65605. assi se ha el seno todo, que es 100000. con el seno de complemento del arco, e g, que siguiendo la regla de proporcion hallaremos, que es. 66350. que por las tablas le responden. 41. grad. 34. min. los quales restados de. 90. quedan. 48. gra. 26. min. y tanto es el arco, e g. En el triangulo, a d g, estan conocidos los lados, a d, a g, con el angulo recto, g. Pues como se ha el seno de complemento del arco, a d, con el seno de complemento del arco, a g, assi se ha el seno de complemēto del arco d g, con el seno todo: y conuersamente, como se ha el seno de complemento del arco, a g, con el seno de complemento del arco, a d, assi el seno todo, con el seno de complemento del arco, d g. Pues multipliquemos, 64278. seno de complemento del arco, a d, que es segundo termino, por 100000. seno todo, y tercero termino, y sera el producto, 6427800000. el qual partido por, 98877. seno de complemento del arco, a g, y primero termino, y sera el quociente, 65008. que es el seno de complemento del arco, d g, que por las tablas de senos, es. 40. grados, 32. minutos, 51. segundos, los quales restados de 90. quedan. 49. grados, 27. minutos, 9. segundos, y tanto es el arco, d g. Teniamos que el arco, e g, era. 48. grados, 26. minutos, los quales restados de. 49. grad. 27. minu. 9. segund. que es el arco, d g, queda el arco, d e, que sera vn grad. 1. minu. 9. segund. y tanto es el camino que ay del punto, d, al punto, e, que reduzido a leguas, son, 17. leguas y seys ochauos, que son tres quartos de legua. De manera, que el camino que se haze del punto, d, al punto, e, pueblos mas apartados de la Equinocial que los pueblos, b, c, y que la diferencia de latitud, es la mesma: y tambien la quarta de viento por donde se nauega de los vnos a los otros, es el mesmo, sin auer error sensible: aunque Pedro Nuñez prueua, ser mas el camino del punto, d, al punto, e, que no del punto, b, al punto, c, pero esto es Matematicamente; mas al sentido no se echa de ver la diferencia: y assi seguramente podran vsar de la tabla que está hecha para los que parten de la Equinocial, como está dicho. Aunque en esta altura de. 40. grados, nauegando por la. 7. quarta, casi es la diferencia. 30. leguas; pero quien nauegare por esta quarta, no se fie desta cuenta, porque si en la altura del Polo se erraren ocho minutos, que es cosa muy possible, y aun algunas vezes mas, se errarà por esta cuenta las 30. leguas, alomenos mas de. 26. y assi esta nauegacion de la. 7. quarta se tiene de hazer mas por estimatiua, que por altura, sino es que se tome con mucha precision, lo qual tengo por impossible en la mar: y los Pilotos diestros hagan comparaciō de la altura con la estimatiua, y veran la discrepancia que alguna vez hallaran.

CAP. XXI. Que trata del Relox Nocturno, y su fabrica.



N Todas las fabricas que tengo vistas deste Relox Nocturno, en vnas ponen, que la guarda delantera haze la media noche en la cabeça, que es en el Meridiano, en los 25. dias de Abril: otros que en 30. de Abril: ni los vnos, ni los otros no aciertan, sino fuesse que imaginassen el Norte, como auemos dicho que lo imaginan los Pilotos, que entonces, los que dizen que la guarda delantera haze la media noche en el Norte, a los. 30. de Abril, no le yerran mucho: pero segun que la guarda delantera media el cielo, es error, como se mostrarà. Por la longitud y latitud que esta estrella tiene, se sabe que su declinacion es 75. grados. 34. minutos, 22. segundos: y su ascension recta, 221. grados. 52. minutos, 8. segundos, como queda demostrado. Tambien se demostrò, que mediaua el cielo con 14. grados, 15. minutos de Escorpion. Pues quando el Sol estuuiere en 14. grados, 15. minutos de Tauro, ésta estrella passarà por el Meridiano a la media noche, porque estando el Sol en el grado opuesto, estarà entonces en el Meridiano contrario, y viene a estar el Sol en. 14. grados, 15. minutos de Tauro, a los seys dias de Mayo, poco mas: por lo qual se tiene de poner en este Relox nocturno, 6. de Mayo en la cabeça, que ha de ser parte contraria del Manubrio. Si el agugero por donde se vehia la estrella Polar, se pone en el centro del Relox, se podran poner en la cabeça, 30. de Abril: pero para otras operaciones mas que saber la hora, es necessario poner este agugero fuera del centro, como diremos.

Pues entendido que la guarda delantera haze la media noche en la cabeça, a los seys de Mayo, sobre el punto, d, se descriua el semicirculo, a b c, cuyo Diametro sea, a d c. Tirese, c g f, en angulos rectos con a c, y pongamos que, c, es el polo Artico, y el punto, a, el Antartico: tomese del circulo, a b c, el arco, C A, de. 3. grados, 27. minutos: y si dieren credito a nuestra obseruacion, no mas de. 3. grados, porque no hallamos mas distante la estrella Polar del Polo, y del punto, a. Por A, se ponga la regla, y donde cortare la linea, c f, se hara vna señal, que serà, g. Tambien se tome el arco, C B, de. 14. grados, 25. minutos, 38. segundos, que es el complemento de la declinacion de la guarda delantera: y de, a, por, B, se ponga la regla, y cortarà la linea, c f, en, f, y estaran puestas las dos estrellas en la linea, c f, en los puntos, g, f, segun su declinacion, respeto del Polo, C. Y porque el lugar no tiene disposicion para el instrumento salga del tamaño que se requiere, tomaremos aparte la linea, e q, de manera que se aya con, e n, como, c f, con, c g: y sobre, e, se haran los circulos, q D, n r, los quales seran los paralelos que la guarda delantera, y estrella Polar hazen al rededor del Polo. Tomese el arco, r m, de 37. grad. 38. min. 30. segund. y tirese la linea, e m F, y sera el arco, m r n, 217. gra. 38. minu. 30. segund. que es la ascension recta



que ay entre estas dos estrellas, y desta suerte quedaràn la guarda delantera, y estrella Polar, assentadas en el instrumento en sus verdaderos lugares. A cantidad del Semidiametro, e h, se hara el circulo, o p, con las circunferencias y anchura que aqui parece, poco mas o menos, y diuidase en quatro quartas, y la mitad en 12. partes yguales, poniendoles sus numeros, como parece: sobre los quales se haran vnos

 dientes,

dientes, y el de las. 12. sera punta aguda, porque se diferencie al tacto entre las demas. Hagase otro circulo, H G, que quepa justo dentro del circulo, o p, y el circulo, G H, se hara de ancho, G X, y en esta anchura se haran las circunferencias con los espacios que se veen, y en el espacio de medio se pondran los signos, diuidiendole en 12 partes yguales, y cada vna en 30. si lo sufriere el espacio, y sino en las que se pudiere diuidir. En el espacio de afuera se pondran los meses, correspondiendo a los signos, como se suele hazer en los Astrolabios: despues se haga en el espacio interior, la diuision de los 32. rumbos, poniendo el Norte enfrẽte de 14. gra. 15. min. de Tauro. Esto assi hecho, se hara la rodezuela, K l, ygual al Diametro, u x, y en ella se pondra el Indice, l q z: despues desto se haga vna chapa redonda, s t, ygual de, o p, con su manubrio, como parece: y en el centro desta chapa se hara vn circulo, algo menor que, l K, y se le quitarà lo q̃ estuuiere del circulo para el centro. Tambiẽ se hara otra circũferencia, ygual de, H G, porque la rueda, H G, se claue en la rueda, s t: y antes que se claue la circunferencia, G H, se deslape por la parte baxa, y la rueda, o p, se deslape por la circunferencia interior, sacandole fuera todo lo que està dentro desta circunferencia: y antes que se claue la rueda, H G, se ponga la rueda, o p, de manera, que la rueda, G H, se ponga de suerte que solape la rueda, o p, debaxo della, y assi se clauarà de manera, que la rueda, o p, se pueda mouer al rededor, y que no se salga fuera. Despues se haga vna rodezuela ygual del agugero que se hizo en la rueda de la chapa, H G, y esta rodezuela se claue en la rueda, l K, centro con centro. Este Indice se assentarà sobre la chapa, H G, y hagase otra rueda que sea algo mayor que el agugero de chapa, s t, y se ponga por la parte trasera de la chapa, enuiajando la vna y la otra, de manera que hagan superficie llana, y se claue con la rueda del Indice, de suerte que se pueda mouer al rededor, sin que se pueda salir: y en esto la industria del artifice podra suplir lo que con muchas palabras no se podra dar bien a entender. En el punto, q, del Indice, se hara vn agugero, y otro en el punto, m, que passe las tres chapas.

CAP. XXII. *Que trata del vso del Relox Nocturno.*



TOMESE Del Manubrio en la mano derecha, de manera que no se incline a la vna parte ni a la otra, y por el agugero, m, se procure ver la estrella Polar, y por el agugero, q, se vea la guarda delantera, y esto se harà alçando, o baxando el Indice, q l: y quãdo assi se vierẽ las dos estrellas juntamente por los dos agugeros, el Indice, q l, mostrarà en la rueda, o p, la hora que fuere de la noche. Conuiene primero tener puesto el punto de las 12. en el dia del mes. Tambiẽ el punto, F, mostrarà en que rumbo està la estrella Polar, y la linea, l q, mostrarà en q̃ rũbo està la guarda delãtera.

No se puede hazer este instrumento mayor, porque no se aparte mucho de la vista, para poder ver las estrellas por los agugeros.

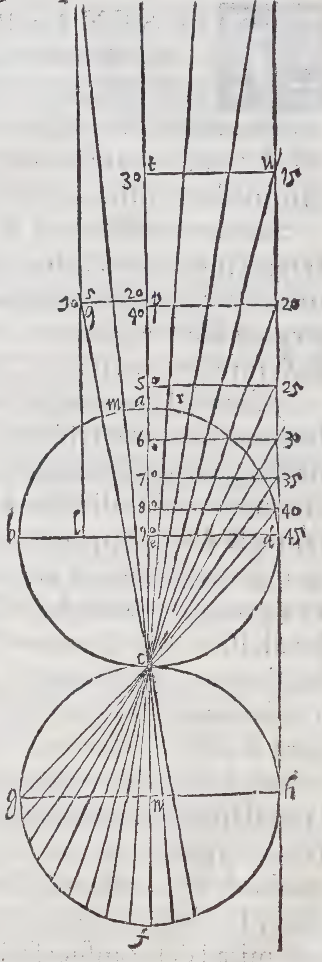
CAP.

CAP. XXIII. Que trata de la fabrica del instrumento de la Ballestilla que vsan los Pilotos.


IENEN Los Pilotos vn instrumento, para tomar denoche la altura de polo, por la estrella Polar,de que se ha tratado, el qual enseñaremos como se fabrica,en dos maneras: la vna es por cãtidades continuas: la otra es mediante numeros. Por cantidades continuas,se fabrica en esta manera.

Sobre vna tabla muy llana se tire vna linea, t e f, que tenga cinco,o seys palmos de largo, y junto al vn estremo desta linea se tome la linea, e c; de medio palmo de largo,y sobre el pũto,e,se descriua el circulo,a b c d, que su Semidiametro sea, e c. Tambien se tome,c n,ygual de e c,y sobre el punto,n,se descriua el circulo, c g f h, que sera tangente al circulo,a b c d,en el punto,c. Cada vno destos circulos se diuida en 4.quartas,y la quarta,a d,del circulo,a b c d,se diuida en 45. partes yguales:y en otras tantas se diuida la quarta,g f,del circulo,c g f h. Del punto,d,se tire la linea, d u, que sea equidistante de la linea, t a e:pongase vna regla por el punto,c,y por cada vna de las diuisiones de la quarta,a d:y tambien juntamẽte por las diuisiones de la quarta, f g, y donde cortare la regla a la linea,u d,se hagan señales,que desta manera quedadarà diuidida la linea,t u,segun que tiene de estar la vara de la ballestilla:la qual aqui representa la linea,t a c,en la qual si señalaren las diuisiones de la linea,u d,tan apartadas del punto, e, como lo estan del punto,d, quedara graduada la vara de la ballestilla,cuyo principio es el pũto,c:y la parte que se tiene de poner al ojo,y la linea,e d, es la mitad del transuersario,o franja: y todo el transuersario es ygual del Diametro,d e b. Pues diuidida esta linea,t a c,segun que auemos dicho sobre la tabla,se passaran estas diuisiones a la vara de la ballestilla, poniẽdo

de diez en diez ſus numeros, por el orden que en la figura parece. La razon porque la quarta, a d, ſe diuidio en.45.partes, es, porque el angulo que ſe haze en el centro, es duplo del que ſe haze en la circunferencia: y aſsi el angulo, a e r, es duplo del angulo, a c r. Y ſiendo el arco, a r, 10.partes de las que tiene la quarta, a d, 45. partes, el angulo, a c r, no ſera mas de diez grados de los que tiene la quarta, 90. y la linea, c r, eſtendida, haſta que corte en la linea, d u, cortara en el punto, u, y aſsi el angulo, t c u, es de diez grados: de ſuerte que poniendo el punto, c, en el ojo, y paſſando la viſta por los eſtremos del tranſuerſario, y parando el tranſuerſario en el punto, t, ſe haria vn angulo en el ojo, de 30. grados, cauſado de los dos rayos viſuales, que paſſan por los eſtremos del tranſuerſario, pues ſu mitad haze angulo de quinze grados.



Suelenſe poner dos trãſuerſarios en la balleſtilla, el vno dellos es pequeño, porq̃ el mayor no puede ſeruir quando la altura del polo es pequeña. Pues tomeſe, e l, q̃ ſea la mitad del tranſuerſario pequeño, y tireſe, l q, paralela

lela de,e t:y diuidida la quarta,a b,en 45.partes yguales, y en otras tantas la quarta,f h, y poniendo la regla por el punto,c,y por las diuiſiones de las quartas,a b,f h,ſe tiraran lineas, haſta q̃ corten la linea,l q,y donde la cortaren,ſe haran ſeñales,las quales ſe paſſaran a la linea,c a t, y ſe podra graduar la vara de la balleſtilla, ſegun el tranſ uerſario pequeño, haziendo diferencia de la graduaciõ del tranſuerſario pequeño, de la graduacion del tranſuerſario grande.

Para que la graduacion vaya de grado en grado, es neceſſario, que del punto, c, ſe tiren lineas por todas las diuiſiones de las quartas,a d,f g,y hazer ſeñales(como eſtà dicho)en la linea,d u,y paſſallas a la linea,c t,y ponerles ſus numeros como ſe ha hecho,y en la figura parece.

Eſte modo de graduar la balleſtilla, puede tener algun error,ſi el artifice no es dieſtro en el medir, y tirar lineas:por lo qual hize vna tabla de numeros, para que por ella ſe pueda graduar la balleſtilla, con mucha preciſion y facilidad.

CAP. XXIIII. En que ſe trata, como por via de nümeros ſe puede graduar la balleſtilla,muy mas cierta que por la via que ſe tiene dicha.

AVNQVE El modo de graduar la balleſtilla que auemos dicho, es bueno, pero requiere mucho cuydado en medir los circulos,y tirar las lineas,aſsi las paralelas, como las que ſalen del contacto de los circulos, porque en qualquiera poca coſa que ſe deſcuyde,puede auer mucho error: por lo qual me parecio poner la tabla ſiguiente, con la qual,aũque el artifice no ſea muy diligente, no ſe podra errar coſa ſenſible:y aſsi aconſejaria a los que hizieſſen balleſtillas,que ſiguieſſen eſte modo de graduallas; y aun con

esta tabla puede qualquiera Piloto examinar su ballestilla, si la lleua cierta, y si fuere necessario, hazerla de nueuo.

Pues tome vna vara quadrada, que tẽga de largo cinco palmos, mas o menos, que sea de buena madera, y tẽga en quadrado vna pulgada. Esta vara se mida en .2000. partes yguales, y sino sufriere tantas diuisiones se diuidirà en 1000. partes, y cada vna valdra dos. Despues diuidan la mitad del transuersario, en .50. partes yguales, de las que se diuidio la vara en 1000. y tendra todo el transuersario, 100. de las que toda la vara tiene 1000. y si cada vna destas partes del transuersario, ponemos que vale dos, sera la mitad del transuersario. 100. partes de las q̃ la vara tiene. 2000. Pues segun esta cuenta, se hizo la tabla siguiẽte, en la qual en cada coluna ay dos ordenes de numeros, o colunas. En la que està a la mano yzquierda, se ponen los grados y medios, en que se tiene de graduar la ballestilla. En la que està a la mano derecha, se ponen las partes de la vara que caben à cada grado, como quiriendo señalar en la vara, 20. grad. buscarè los. 20. grad. en la coluna de la mano yzquierda, y delante estan. 567. partes: pues contarè otras tantas en la vara, y donde estuuiere el tal numero, se harà la señal de 20. grad. y para señalar 20. grados y medio, tomarè de la vara 553. partes, que tantas estan en la tabla, frontero de los 20. grados y medio: y assi desta suerte se señalaràn los demas grados. De seys grados para abaxo no se pueden señalar en la largura desta ballestilla, porque para poner menos que seys grados, vendria la ballestilla a ser muy larga, que es inconueniẽte. Demas desto,

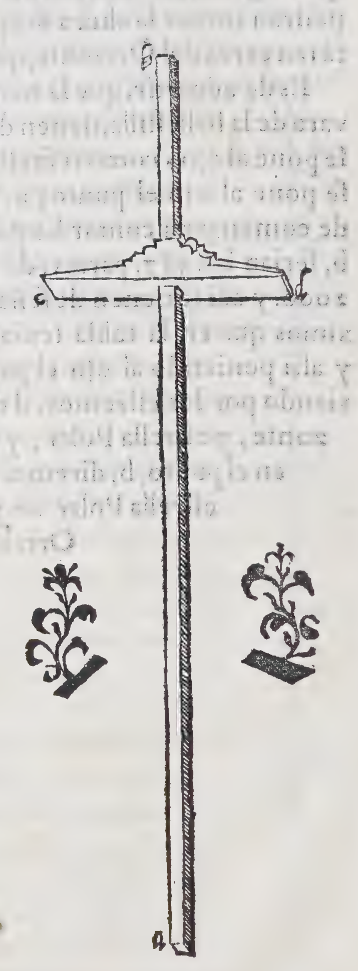
por

por larga que fuesse, no se podria poner la graduacion de dos grados, sino se tomasse vn transuersario muy pequeño. Pero para lo que los Pilotos han menester, basta que llegue la graduacion hasta. 6. grados, que con esto podran tomar la altura del polo, hasta que la estrella està tan cerca del Orizonte, que no se puede ver.

Es de aduertir, que la numeracion de las partes de la vara de la ballestilla, tienen de començar de la parte que se pone al ojo, como si fuesse la vara, a b, y la parte que se pone al ojo el punto, a, pues deste punto se tienen de començar a contar las partes de la vara; y al punto b, serian las. 567. partes, de las que se ponen en la vara 2000. y alli se tienen de señalar los. 20. grados, que diximos que en la tabla tenian delante las 567. partes: y assi poniendo al ojo el punto, a, de la ballestilla, y viendo por los estremos, d c, del transuersario, el Orizonte, y estrella Polar, y parando el transuersario en el punto, b, diremos que tiene de altura la estrella Polar 20. grados sobre el Orizonte.

Siguese

Siguese la figura de la Ballestilla, con su transuersario.



LA Vara, a b, ha de ser muy derecha, y de buena madera, como de peral, o serual, para que se pueda bien medir y graduar: y el transuersario, c d, ha de correr muy justo por la vara, a b, y que haga angulos rectos con ella.

Exemplo de lo que auemos dicho, donde ſe entendera mas claramente la fabrica de la Balleſtilla, por via de numeros.
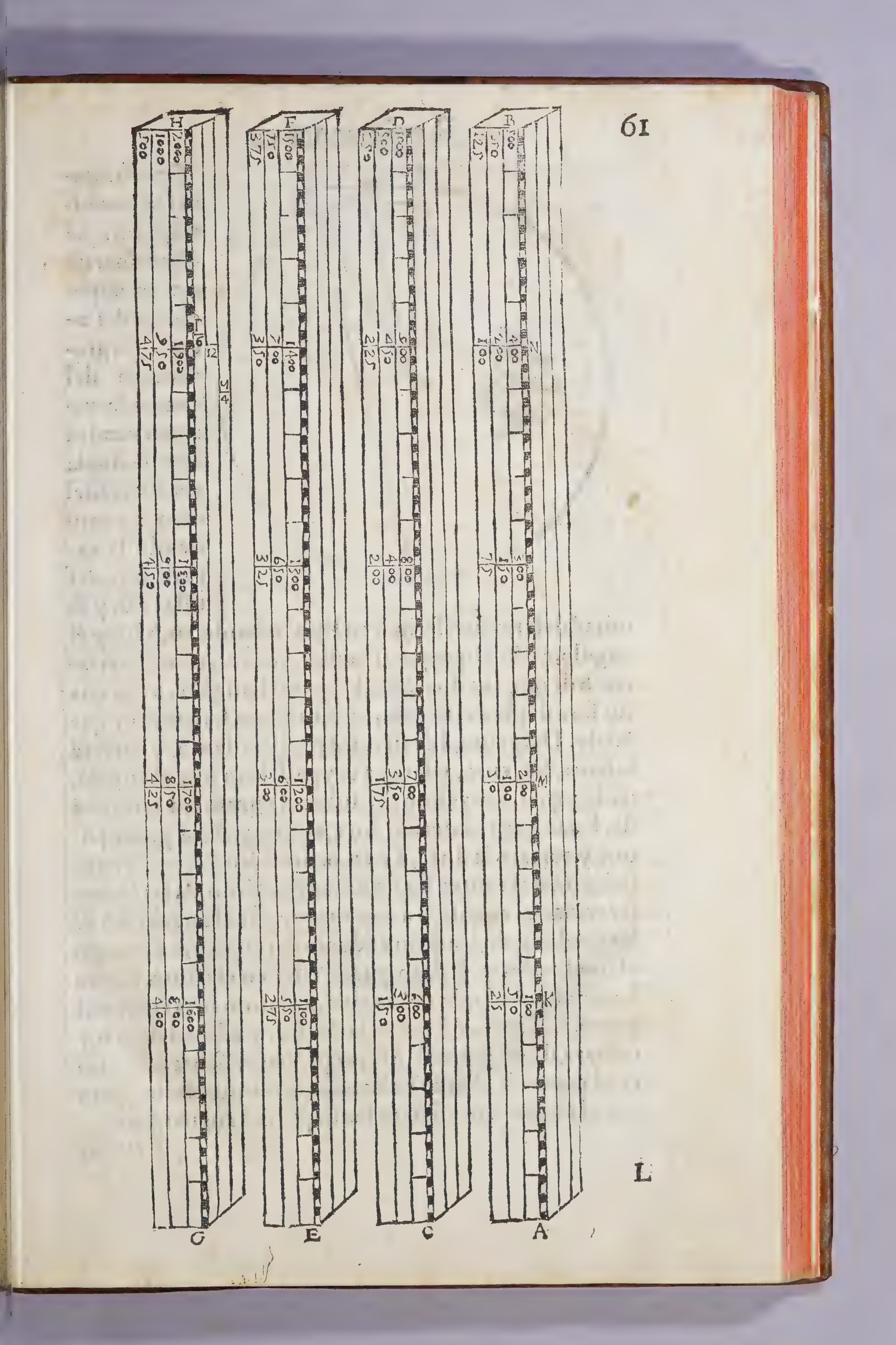
EN El padron de la Balleſtilla que ſe hizo para la caſa de la contratacion de Seuilla, tomamos vna vara, que tenia de largo tanto como las varas, A B, C D, E F, G H, juntadas vnas con otras: como juntando la parte, C, con, B, y, E, con, D, y, G, con, F. Toda eſta vara ſe diuidio en 500. partes yguales, como ſe mueſtra en los numeros de la vara que eſtan en la primera orden a la mano yzquierda: cada vna deſtas partes puſimos que valieſſe dos, como parece en la ſegunda orden. Tambiē puſimos que valieſſe quatro cada vna deſtas partes, como parece en la tercera orden. Puſieronſe eſtas tres diferencias de numeros, para hazer tres tranſuerſarios, o ſonaxas diferentes, para que ſiruan de tomar diferentes alturas, aunque con vna ſola ſe hiziera, que ſiruiera para tomar todas eleuaciones de Polo, pero no fuera con tanta preciſion como con tres: porque con la pequeña ſe toma de 6. grados, haſta. 12. y de 12. haſta 24. ſe toma con la mediana: y de 24. haſta 60. ò, 70. ſe tomarà cō la mayor. Pues queriendo poner la graduacion para la ſonaxa pequeña, tomarè 100. partes de la vara, por donde cada parte vale. 4. que ſera, A K, y deſte tamaño ha de ſer la mitad del tranſuerſario, o ſonaxa. Y para poner ſeys grados, con que entra eſta ſonaxa pequeña, entrarè en la tabla con los 6. grados, y enfrente a la mano derecha, eſtā 1908. eſte numero contarè en la vara, por donde cada parte vale 4. y donde feneciere el numero, que es, L, por alli hare vna ſeñal en el otro lado de la vara, donde

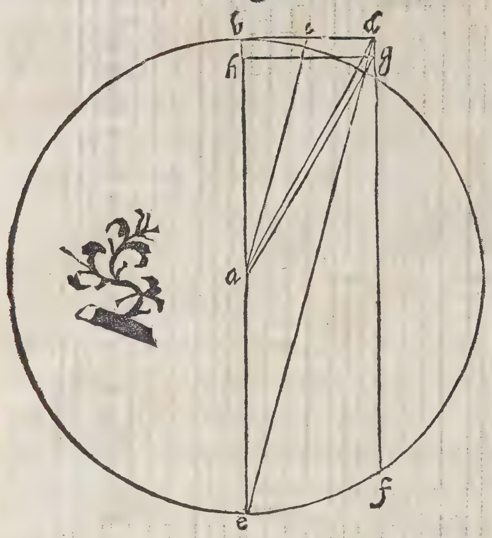
pondre

pondre el numero. 6. y desta manera se pondran los demas grados y medios, hasta 12. o, 15. que son los que comodamente pueden seruir para la sonaxa pequeña. Pues queriendo poner la graduacion de la sonaxa mediana, pondre la mitad de la sonaxa, como, A M, doblada de, A K: para la graduacion desta sonaxa se entra en la tabla con doze grados, enfrente de los quales estan 951. el qual numero contare por la segunda graduacion, por donde cada parte vale dos, y donde feneciere el numero, pondre 12. y desta manera se pondran los demas grados que pertenecen a esta sonaxa, que seran hasta, 24. o, 30. grados. La sonaxa mayor serà doblada de la mediana, que sera su mitad, como, A N. Pues queriendo poner la graduacion desta sonaxa, entrarè en la tabla con 24. grados, que son con los que comiença, enfrente de los quales estan 470. Este numero contarè en la vara, en la primera orden de numeros, donde cada parte vale vna, y donde feneciere el numero, alli se pondran 24. y con este modo de proceder se pondran los demas grados. Puedese señalar cada graduacion con vna letra, como, a, b, c, poniendo a cada sonaxa otra semejante, para que se conozca la graduacion con q̃ sonaxa conuiene. En el agugero de cada sonaxa se pondra vn muellezillo, para que mouiẽdo la sonaxa, se tenga en la vara donde la pusieren.

Hizose de cinco quartas de largo la vara; si la quisieren mas corta, la pueden hazer, segun esta dotrina, pero no serà tan cierta.

En


H
F
D
B
G
E
C
A



En esta figura se demuestra, q̃ aunque el transuersario es duplo el vno del otro, q̃ la graduacion del vno en la vara, no vendra con la dupla graduaciõ del otro: como siendo la vara de la ballestilla, a b, y la mitad del transuersario, b c, el qual estando en, b, haze el angulo, c a b. Digo que si tomaremos otro transuersario, b d, que sea duplo de, b c, que el angulo, b a d, que no sera duplo del angulo, c a b, sino que sera menor que duplo. Del punto, d, se tire, d e, paralela de, c a, y cortarà la linea, b a, en, e, y sera, a e, ygual de, a b: y el angulo, d e b, ygual al angulo, c a b, sobre el punto, a, a cantidad de, b a, se haga el circulo, b o e, el qual passarà por el pũto, e, y cortarà la linea, d e, en, o: tirese, a o, y sera el angulo, b a o, en el centro duplo del angulo, b e o, en la circunferencia. El angulo, b a o, es mayor que el angulo, b a d: luego el angulo, b a d, no es duplo del angulo, b a c: luego el transuersario, b d, no puede estar en el punto, b, para hazer angulo duplo del angulo, c a b, sino mas cerca del punto, a. Tirese, d f, paralela de, b e, y estiendase, a o, y cortarà, d f, en, g: tirese, g h, perpẽdicular sobre, a b, y sera el punto, h, donde ha de estar el transuersario, para que el angulo que hiziere sea duplo del angulo, b a c.

Partes de la vara de la ballestilla, segun que la mitad del transuersario tiene. 100. de las mismas.

Grados.	Partes de la vara.	Grados de la vara.	Grados.	Partes de la vara.	Grados de la vara.	Grados.	Partes de la vara.	Grados de la vara.	Grados.	Partes de la vara.	Grados de la vara.
3	1908	6	12	470	24	21	260	42	30	173	60
15	1761	6.30	15	460	24.30	15	257	42.30	15	171	60.30
30	1634	7	30	451	25	30	254	43	30	170	61
45	1525	7.30	45	442	25.30	45	251	43.30	45	168	61.30
4	1430	8	13	433	26	22	247	44	31	166	62
15	1340	8.30	15	425	26.30	15	244	44.30	15	165	62.30
30	1270	9	30	416	27	30	241	45	30	163	63
45	1203	9.30	45	408	27.30	45	238	45.30	45	161	63.30
5	1143	10	14	401	28	23	235	46	32	160	64
15	1088	10.30	15	394	28.30	15	233	46.30	15	158	64.30
30	1038	11	30	386	29	30	230	47	30	157	65
45	993	11.30	45	380	29.30	45	227	47.30	45	155	65.30
6	951	12	15	373	30	24	225	48	33	154	66
15	913	12.30	15	367	30.30	15	222	48.30	15	152	66.30
30	877	13	30	360	31	30	219	49	30	151	67
45	844	13.30	45	355	31.30	45	217	49.30	45	150	67.30
7	814	14	16	349	32	25	214	50	34	148	68
15	786	14.30	15	343	32.30	15	212	50.30	15	147	68.30
30	759	15	30	337	33	30	210	51	30	145	69
45	735	15.30	45	332	33.30	45	207	51.30	45	144	69.30
8	711	16	17	327	34	26	205	52	35	143	70
15	690	16.30	15	322	34.30	15	203	52.30	15	141	70.30
30	669	17	30	317	35	30	200	53	30	140	71
45	650	17.30	45	312	35.30	45	198	53.30	45	139	71.30
9	631	18	18	308	36	27	196	54	36	138	72
15	614	18.30	15	303	36.30	15	194	54.30	15	136	72.30
30	597	19	30	299	37	30	192	55	30	135	73
45	582	19.30	45	294	37.30	45	190	55.30	45	134	73.30
10	567	20	19	290	38	28	188	56	37	133	74
15	553	20.30	15	286	38.30	15	186	56.30	15	131	74.30
30	539	21	30	282	39	30	184	57	30	130	75
45	527	21.30	45	278	39.30	45	182	57.30	45	120	75.30
11	514	22	20	274	40	29	180	58	38	128	76
15	503	22.30	15	270	40.30	15	178	58.30	15	127	76.30
30	491	23	30	267	41	30	177	59	30	126	77
45	481	23.30	45	264	41.30	45	175	59.30	45	124	77.30

Aduertencia cerca de los numeros de la tabla precedente.

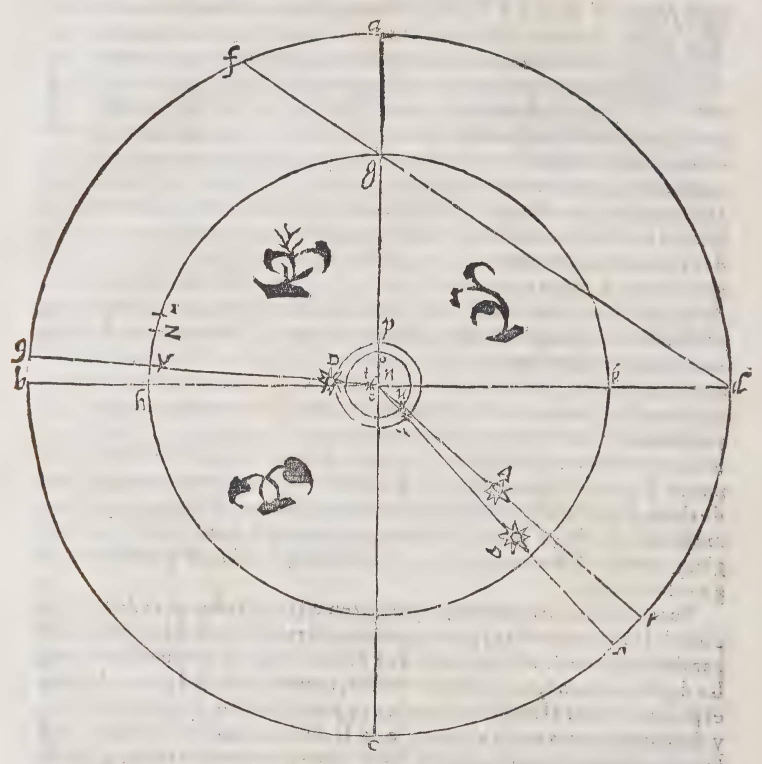
DIximos atras, que para poner ſeys grados en la vara de la balleſtilla, que ſe tomaſſen los grados en la coluna primera de la mano yzquierda, y enfrente eſtauan las partes de la vara, que eran 1908. Eſto ſe tiene de entender deſta manera: Sea la vara del radio, a b, y el tranſuerſario, c b d; quando ſe haze la tabla precedente, ſe conſidera el lado, c b, que es la mitad del tranſuerſario, como ſeno todo; y, b a, que es la vara de la balleſtilla, como tangente: y entrando en la tabla de tangentes con tres grados, hallariamos el angulo, b c a: pero en la operacion deſte inſtrumento, auemos meneſter el angulo, b a c, por lo qual entraremos en la tabla de tangentes, con el complemento de 3. grados, que ſon 87. y tanto es el angulo b c a, y hallariamos la tangente, a b, de la qual, y el rayo viſual, a c, eſtarà comprehendido el angulo, b a c, que ſeria de tres grados: y ſegun eſte modo de proceder eſtan pueſtos los numeros de la coluna donde dize grados, los quales numeros ſon el complemento del angulo, b c a, que ſera el angulo, b a c, los quales numeros ſe buſcaràn en la tabla de tangentes, por el fin della. Pues en el radio auemos meneſter el angulo c a d, por lo qual frontero de tres grados ſe ponen ſeys, porque hallando el angulo de tres grados, c a b, tenemos el de ſeys, porque, c a d, es duplo de, c a b, y eſte es el fundamento con que ſe formò la tabla.

CAP. XXV. Como se sabra la postura que tienen las guardas, estando la estrella Polar en qualquier rumbo.

AVNQVE Por el Relox nocturno que auemos enseñado, se podra saber la postura de las guardas en qualquiera hora, y tambien en que rumbo està la estrella Polar; pero para los que no tuuieren el instrumento del Relox, quiero enseñar otro instrumento, con el qual podran facilmente conocer, por la postura de las guardas, quando la estrella Polar estarà en alguno de los ocho rumbos de que auemos tratado, para que tomando entonces su altura, puedan saber la del Polo, por las reglas que luego diremos. Descriuase el circulo, a b c d, cuyo centro, e, diuidase en 4. partes yguales con los Diametros, a c, b d: tomese, a f, de 23. grad. 28. minut. y tirese d f, y cortarà al Diametro, a c, en, g, sobre el punto, e: por, g, se descriua el circulo, g h K. En la quarta de circulo, g h, se cuenten las declinaciones de las estrellas, començando del punto, g, y del punto, K: por fin de la declinacion se ponga la regla, y donde cortare al Diametro, a e, se hara vna señal: como teniendo la estrella Polar. 87. grados de declinacion, tomarse ha el arco, g y, de otros tantos: del punto, K. por el punto, y, se põdra la regla, y cortarà el diametro, a e, en, n, por donde tiene de passar el paralelo de su declinacion. Despues se tome el arco, g z, de 75. grad. 34. minut. que es la declinacion de la guarda delantera la mas Austral: y del punto, K, por, z, se ponga la regla, y cortarà el Diametro, a e, en, o, por dõde tiene de passar el paralelo de la guarda delantera. Vltimamẽte, se tome el arco, g i, de 72. grad. 53. minut. y del punto, K, por, i, se ponga la regla, y cortarà el diametro, a e, en, p, por donde passarà el paralelo de la guarda trasera.

Pues sabidos los paralelos que hazen estas estrellas al rededor del polo del mundo, que es el punto, e, es necessario saber, en que parte deste paralelo se tiene de assentar cada vna dellas. Para lo qual en el circulo, b a d c, se cuenten sus ascensiones rectas, començando del punto, b, para el punto, a: y por el fin de la ascension, y por el polo, e, se ponga la regla, y donde cortare la regla al paralelo de la declinacion de la estrella, alli serà su asiento; como la estrella Polar tiene de ascension recta. 4. grad. 13. minut. 38. segund. pues tomo el arco, b q, de otros tantos: y poniendo la regla por los puntos, e q, corta al paralelo de la estrella en, t, donde serà su asiento. Demas desto, tomo el arco, b a r, de 221. grad. 52. minut. que es la ascension recta de la guarda delantera: y puesta la regla por los puntos, e r, corta al paralelo de la estrella en, u, donde serà su asiento. Tambien tomando el arco, b a s, de 229. grad. 12. minut. 48. segund. que es la ascension recta de la otra guarda mas boreal: y del punto, e, por, s, poniendo la regla, cortarà al paralelo de la estrella en, x, donde sera su asiento. Pues desta suerte estaran puestas las estrellas en la superficie plana, en la disposicion y postura que tienen en el cielo. La demostracion desta pratica, se hallarà en nuestro Astrolabio. Luego si pusieremos el punto, a, en el Norte: y el punto, c, en el Sur: y el punto, b, en el Oeste: y

K, en el Leſte: y los demas rumbos en ſus lugares, como en el inſtrumento de adelante moſtraremos. Si ſe puſiere la eſtrella Polar en algun rumbo, ſe vera la diſpoſicion que tienen las guardas. Sigueſe la figura de que auemos tratado.



Pueſtas las eſtrellas en la diſpoſicion que auemos dicho, fabriquemos el inſtrumento, con que veremos quando la eſtrella Polar eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos, en que diſpoſicion eſtan las guardas: o al contrario, quando la guarda delantera eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos, veremos en que diſpoſicion eſtà la eſtrella Polar: Para hazer eſte inſtrumento, es neceſſario que pongamos las eſtrellas mas apartadas del Polo, para que ſe pueda vſar mejor del: eſto ſe hara haziendo la figura precedente mayor; o ſino por eſta meſma ſe podra hazer, tomando la diſtancia que ay de cada eſtrella al Polo, y eſta multiplicandola algunas vezes, cada vna en ſu linea, vendran a eſtar en la meſma diſpoſicion, como en la figura precedente. Tomando la diſtancia, e u, cinco vezes en la linea, e r, vendra a caer en, A, la guarda delantera: y ſi tomare

la

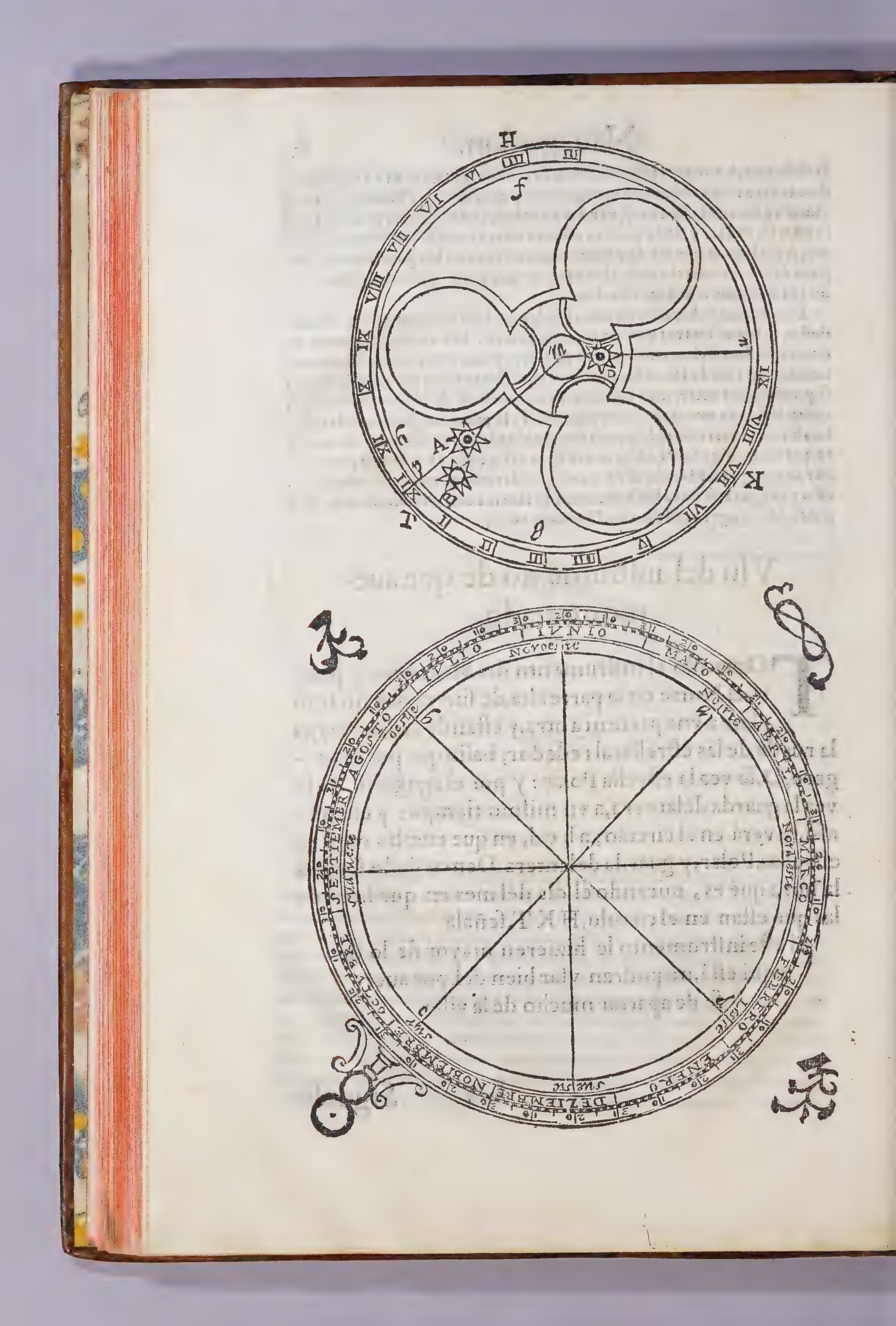
la diſtancia,e x,otras cinco vezes en ſu meſma linea,vendra à caer en, B, donde ſera el aſsiento de la otra guarda: y tomando la diſtancia,e t,otras cinco vezes, en la linea,e y,vendra a caer en,D,donde ſera el aſsiento de la eſtrella Polar: y deſta manera eſtaran eſtas eſtrellas pueſtas en los pũtos,A B D,en la meſma diſpoſicion que eſtauan en los puntos,u x t. Deſpues deſto,ſe cortaràn todos los blancos que eſtan dentro los lazos, ſaluo los que contienen las eſtrellas.

Eſto hecho,ſe hara el circulo,a b c d, ygual del circulo, n f h g : demas deſto, ſe haran los tres circulos como parece. El circulo de la parte de dentro,ſe diuidirà en ocho partes yguales, poniendo en cada diuiſion el nombre de vno de los ocho vientos: en los otros dos circulos de afuera ſe pondran los meſes,con ſus numeros,poniẽdo 6. de Mayo en el Norte, como la figura mueſtra. El circulo,H K T, ſe encaxarà dentro del circulo,a b c d,de ſuerte que ſe pueda mouer al rededor facilmente, de manera que no ſe ſalga fuera. Demas deſto,en el circulo,a b c d,en la parte del Sur,ſe ponga vn Manubrio de que ſe pueda tener para obrar con el,y cõ eſto y la figura,ſe dexa bien entender la fabrica deſte inſtrumento. Haganſe dos agugeros,el vno en,D,el otro en,A,

Vſo del inſtrumento de que auemos tratado.

TOmando el inſtrumento del Manubrio, y pueſto el Norte en la parte alta, de ſuerte que no ſe incline a vna parte ni a otra, y eſtando aſsi,ſe trayga la rueda de las eſtrellas al rededor, haſta que por el agugero,D,ſe vea la eſtrella Polar : y por el agugero, A, ſe vea la guarda delantera,a vn miſmo tiempo : y eſtando aſsi,ſe verà en el circulo, a b c d, en que rumbo caen las eſtrellas,Polar, y guarda delantera. Demas deſto ſe verà la hora que es, mirando el dia del mes en que hora de las que eſtan en el circulo,H K T,ſeñala.

Si eſte inſtrumento le hizieren mayor de lo que aqui eſtà,no podran vſar bien del,por auerſe de apartar mucho de la viſta.



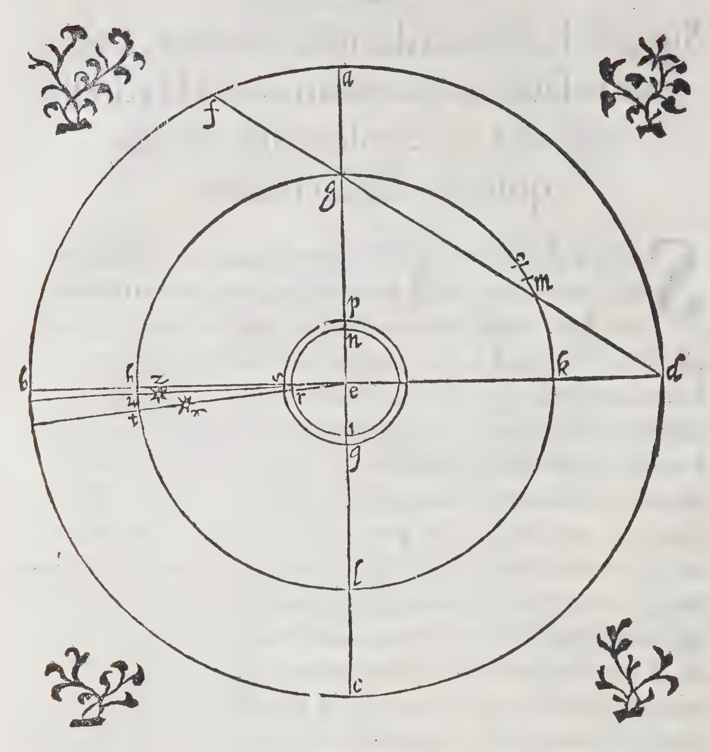
H
K
L
A
B
IVNIO
MAIO
ABRIL
MARÇO
FEBRERO
ENERO
DEZIEMBRE
NOVIEMBRE
OCTUBRE
SEPTIEMBRE
AGOSTO
IVLIO
Norte

Siguese la fabrica del instrumento, con el qual se sabe en que rumbo està la estrella que esta en el talon del pie yzquierdo del Centauro.

SObre el centro, e, de la figura siguiente, se descriua el circulo, a b c d, el qual se parta en quatro quartas con los Diametros, a c, b d. Tomese, a f, de 23. grad. 28. min. y tirese, d, f, que cortarà al Diametro, a c, en, g: sobre el centro, e, por, g, se descriua el circulo, g h l K, y serà el punto, K, principio de Aries: y la sucesssiõ de los signos sera, K l h, porque el centro, e, es el polo Austral. Tomese K m, ygual al cõplemento de la declinaciõ de la estrella, que està en el talon del pie yzquierdo del Centauro: y del punto, h, por, m, se ponga la regla, y cortarà al Diametro, g l, en, n: y del Polo, e, por, n, se descriua el circulo, n i, q̃ serà el paralelo q̃ descriue la estrella al rededor del Polo. Tomese tambiẽ, h o, de tantos grados como es el cõplemento de la declinaciõ de la estrella q̃ està debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro: y del pũto, h, por o, se põga la regla, y cortarà al Diametro, g l, en, p: sobre el polo, e, por, p, se descriua el paralelo, p q, q̃ sera el q̃ haze la estrella al rededor del Polo. Tomese en el circulo h l K, la ascensiõ recta de cada vna de las dos estrellas, q̃ de la primera son 173. gr. 54. min. q̃ es el arco, K l t: y del pũto, e, por, t, poniẽdo la regla, cortarà a su paralelo en, r, dõde sera el lugar de la estrella del talõ del Cẽtauro; y la ascensiõ recta de la segũda, es 178. gr. 48. min. y tomãdo el arco, K l u, de otros tãtos, se põga la regla por el Polo, e, y el pũto, u, y cortarà su paralelo en, s, donde sera el lugar de la estrella q̃ està debaxo d̃ la rodilla d̃l pie del Cẽtauro.

No pongo aqui la demostraciõ desta pratica, porq̃ en la fabrica de nr̃o Astrolabio està puesta muy a lo largo.

Pues



Pues ſi queremos hazer el inſtrumento, para conocer en qual de los ocho rumbos eſtà la eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, tomaremos eſtas dos eſtrellas que auemos pueſto en eſte planisferio, mas apartadas del Polo, para que con mas diſtincion ſe pueda vſar dellas: lo qual ſe hara ſi duplicaremos, o quadruplicaremos la diſtancia de cada vna dellas del Polo, e, en ſus lineas, donde eſtan: como tomando tres vezes la diſtancia, e r, en la linea, e t, vendra a caer en, x: y tomãdo la diſtãcia, e s, otras tres, en la linea, e u, vẽdra a caer en, z, y eſtarã las dos eſtrellas en, x, z, en la miſma proporciõ q̃ eſtauã en, r, s, reſpeto đ otro planisferio mayor. Hecho eſto, ſe haga el circulo ſiguiẽte, a b c d, del tamaño del circulo

g h l K,

g h l K, de la figura precedente, y ponganse las estrellas, z, x, en el circulo, a b c d, en la misma disposicion, que estan en el circulo, g h l K. Sobre el circulo, a b c d, se hara otro circulo, de manera que entre el vno y otro aya vn espacio en que se puedan poner los numeros de las horas, el qual se diuidirà en 24. partes yguales, començando de la linea, e z b, y la cuenta de las horas vaya de mano derecha para yzquierda, como parece en el circulo. Demas desto se haga otro circulo, f l m n, del ancho que le parezca ser acomodado, dentro del qual se pueda reboluer el circulo, a b c d: y este circulo ha de estar encaxado en otro, de suerte que mouiendose dentro del, no se pueda salir. En este circulo mayor, aura tres espacios: en el primero se pondran los ocho rumbos, en los otros los meses con sus numeros de los dias, poniendo. 20. de Março en el Norte: porque teniendo la estrella, z, 178. grados de ascension recta, y mas 48. minutos, media el cielo con 28. grados, 40. minutos de Virgo: y assi estando el Sol en 28. grados, 40. minutos de Piscis, que sera a los 20. de Março. Esta estrella estarà en el Meridiano a la media noche, por lo qual se ponen 20. de Março, en la parte opuesta donde ha de tener el Manubrio el instrumento.

La sucession de los meses se tiene de assentar de la mano yzquierda para la derecha, como en la figura parece. Demas desto, en el circulo, f l m n, se pondra vn Manubrio en la parte del Sur, que es en el punto, m.

En los puntos donde caen las estrellas, x, z, se haran dos agugeros no muy grandes: y del mismo circulo, a b c d, saldra vn tronco, o otra cosa donde se pongan las dichas estrellas. Todo lo demas que estuuiere dentro del circulo, a b c d, se quitarà fuera, porque no impida al vso del instrumento.

Vſo del inſtrumento.



TOmando el inſtrumento del pie, o manubrio, de manera que no ſe incline a vna ni a otra parte, ſe traera la rueda, a b c d, al rededor, haſta que por los agugeros, x, z, vea las dos eſtrellas, cada vna por el ſuyo: y entonces el dia del mes de la rueda de afuera, moſtrarà la hora que eſtà en la rueda interior: y en las diuiſiones de los rumbos que eſtan en el primero eſpacio de la rueda de afuera, ſe vera el rumbo en que cae la eſtrella, x, que es la mas cercana al Polo. Si eſta eſtrella cayere en la diuiſion que eſtà en el punto, f, eſtà en el Norte: y ſi en el punto, m, eſtà en el Sur: y ſegun eſto, en qualquiera de las diuiſiones que cayere ſe ſabra el rũbo

en

en que eſtà, y por las reglas q̃ ſe han dado, ſe ſabra quanto eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo.

Es de aduertir, que a la mano que eſtuuiere la eſtrella, x, reſpeto de la eſtrella, z, que a eſſa meſma mano eſtà el Polo Auſtral, y los rumbos ſe imaginan en el miſmo Polo.

CAP. XXVI. Que trata del Aſtrolabio de los Pilotos.

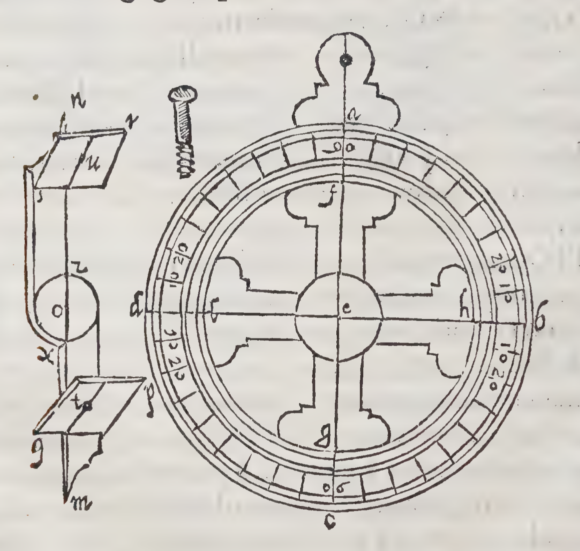
EL Aſtrolabio de que vſan los Pilotos, ſolo ſirue de tomar la altura del Sol ſobre el Orizonte, mediante la qual, y la declinacion del Sol, ſaben la altura del Polo, que es lo q̃ eſtan apartados de la Equinocial, como atras enſeñamos: y como para tomar la altura del Sol, o de qualquiera eſtrella, baſta la graduacion de vn quadrante, aſsi en los tales Aſtrolabios no ſe gradua mas de medio circulo, que aunq̃ baſtaua la vna quarta, pero para aniuelar el Aſtrolabio graduan dos quadrantes, porque tomando la altura del Sol por el vno, y luego ſubitamente por el otro, ſi eſtas dos alturas fueren yguales, es ſeñal que eſtà bien aniuelado, y ſino ſon yguales las dos alturas, le vá enmendádo.

El Diametro deſtos Aſtrolabios, ordinariamēte es de vn palmo, y a lo mas de vna tercia de vara; pues para los q̃ no tuuierē noticia del, pondre aqui ſu figura y fabrica.

Sobre el centro, e, ſe haga el circulo, a b c d, con los demas circulos interiores, diuidaſe en quatro quadrantes, cō los Diametros, a c, b d. Deſpues cada quadrāte ſe diuida en 90. partes yguales. Lo primero, ſe diuide cada quadrāte en 3. partes, y cada vna deſtas en otras 3. q̃ ſerā por todas 9. partes, q̃ cada vna valdra 10. grad. Cada vna deſtas 9. partes ſe parta por medio, y eſta mitad en 5. partes, y con eſtas diuiſiones queda cada quarta diuidida en 90. partes. Deſpues ſe le pongan a eſtas diuiſiones

ſus numeros,de 10.en 10,ò de 5.en 5. començando del punto, b; y del punto, d, para el punto, a, que es donde eſtà el ſuſpenſorio. Los Portugueſes comiençã la numeracion del punto, a, para el punto, b. En eſto no ay incóueniente, porq̃ los vnos toman la altura del Sol ſobre el Orizonte, y los otros la diſtancia del Zenit al Sol: y porque la vna es complemento de la otra, todo ſale a vna cuenta, ſaluo que las reglas de los regimientos que mandan que ſe quite, o ſe añada la declinacion, proceden diferentemente, como ſe tratò en ſu lugar.

El circulo donde eſtan eſtos numeros, tiene de ancho mas de vna pulgada, y de grueſſo otro tanto. Eſtà ſuſtentado en la cruz, f g, h l, q̃ es del meſmo grueſſo, y ancho: tiene de peſo. 8. libras, poco mas o menos. En el ſuſpẽſorio, a, tiene vn agugero por donde ſe le mete vna ſortija,



de donde ſe cuelga. Tiene vna alidada, q̃ los Marineros llaman Declina, que es de la figura que aqui ſe pone, en la qual

qual la linea,m o n,es la que llaman de la confiança,y ha de ser tan larga como el Diametro, a c, del Astrolabio: en el punto,o,tiene vn agugero,por el qual passa vn perno, y por el centro del Astrolabio, y se afixa con vn tornillo por la parte trasera.

En la fabrica deste Astrolabio se requiere gran diligẽcia,porq̃ facilmente se podra engañar en vn grado de altura por la mala fabrica, como tẽgo visto algunas vezes.

Lo primero,han de aniuelar muy bien el Astrolabio, colgandole del agugero,a,del qual caera vn hilo con vn plomo,por el centro,e:y estando esto asi,se harã los circulos de la graduaciõ, como està dicho,poniẽdo mucho cuydado en la ygualdad. Esto hecho,se hara el agugero por el cẽtro,e,y sea tan derecho, q̃ vaya muy perpendicular sobre la superficie del Astrolabio, de manera que no vaya al soslayo, porque si este agugero no estuuiere muy derecho,no serà posible que el Astrolabio dè la altura verdadera,aunque la graduacion,y aniuelaciõ estè bien hecha. ¶ Los oficiales que hazẽ estos Astrolabios, despues q̃ los tienen acabados,suelenlos afinar,tomãdo la altura del Sol por el vn quadrante,y por el otro,y siẽdo estas alturas yguales, tienen por cierto que el Astrolabio queda en su perfecion: y algunas vezes queda tan malo, que tomando el Piloto la altura en otra hora, que el Sol tenga diferente altura de la que tuuo quando le concertò, y no le halla que le da la altura ygual por entrambas quartas, torna otra vez al oficial a que le enmiende, y ponele tan mal como de primero, no sabiendo de donde le procede el daño. El mesmo inconueniente tiene el agugero de la alidada, aunque no tanto por no ser tan gruessa.

Tambiẽ conuiene,q̃ los agugeros de las pinulas,por dõde tienen de entrar los rayos del Sol,sean pequeños,y q̃ estẽ puestos muy derechamẽte en la linea fiducia,m o n:

y ſi deſta manera,y con eſte cuydado eſtuuiere hecho el Aſtrolabio,darà ſiempre la verdadera altura.

Si graduaren todas quatro quartas,y pueſta la alidada,y el grado que cortare en la vna el miſmo cortare en la otra contraria,y eſto por todo el quadrante, es ſeñal que la graduacion eſtà bien hecha, y los agugeros y alidada del Aſtrolabio lo miſmo, y de otra manera eſtarà falto en alguna de las coſas que auemos dicho.

CAP. XXVII. Que enſeña como ſe hara vn quadrante, con que ſe tomarà la altura del Sol,por grados y minutos.

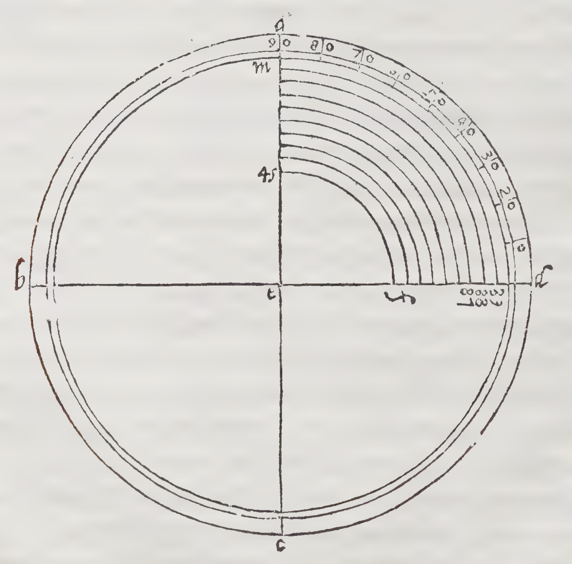
AVNQVE Para Pilotos los quadrantes no ſon de prouecho,ni otro ningun inſtrumento fuera del Aſtrolabio,porq̃ en la mar,no ſe pue de vſar de inſtrumento q̃ no eſtè colgado libremente,y que no tenga perpẽdiculo, ſino alidada;pero para los curioſos que en tierra quiſieren hazer obſeruaciones,ſe enſeñarà algunos quadrantes,que cõ ellos ſe pueda tomar la altura del Sol,ſin error de tres,o quatro minutos a lo mas largo, que para tomar alturas de Polo pueden muy bien ſeruir,que para hazer obſeruaciones, ſe vſarà del quadrante q̃ enſeñamos al principio,para q̃ con mucha juſtificacion ſe tomen las alturas,aſsi del Sol, como de los demas planetas,y eſtrellas,para q̃ con ſeguri dad ſe pueda hazer dotrina por las tales obſeruaciones.

Pone Pedro Nuñez en ſu libro de nauegacion vn quadrante,como ſe ſigue: Sobre el centro, e, ſe haga el circulo,a b c d,el qual ſe diuidirà con los Diametros,a c, b d,en quantro quadrantes yguales:en el quadrãte, a d, ſe deſcriuirà la circunferencia , m n, la qual ſe parta en 90.partes yguales, y ſe ponga ſu numeracion, como ſe acoſtumbra . Pues dize , que en el miſmo quadrante ſe deſcriuan 45. circunferencias , y que la primera

despues de, m n, se diuida en 89 partes yguales: y la segunda en 88: y la tercera en 87. y assi siempre la que se sigue en vna menos, hasta llegar a la que se diuide en 46. partes; y con esto queda acabado el quadrante. Pues puesta la alidada sobre el centro, e, con la justificacion que en el capitulo precedente se dixo, y colgado el Astrolabio del suspensario, a, y entrando el Sol por los agugeros de las pinulas, se vea la linea de la confiança de la alidada, que circunferencia de las q̃ estan en el quadrante corta en grado justo, y ver quantos grados corta la alidada de la mesma circunferencia: porque la proporcion que tiene toda aquella circunferencia con los grados que della corta, essa misma tiene. 90. con los grados que della corta. Pues por regla de proporcion vendremos en conocimiento de los grados y minutos, que corta de la circunferencia, que està diuidida en. 90. partes. Pongamos vn exemplo, que tomando la altura, la alidada cortò por grado justo, a la circunferencia que està diuidida en 82. partes, y que cortò della. 33. partes. Pues formarè vna regla, diziendo: Si. 82. me dan 33. que me darã 90. multiplicando 33. por 90. hazen 2970. los quales partidos por 82. viene al quociente, 36. que son grados, y sobraron 18. los quales se multipliquen por 60. y seran 1480. minutos, que partidos por los 82. viene al quociẽte 18. Pues dire que tuuo de altura el Sol 36. grados, 18. minutos. Si el Astrolabio estuuiere bien graduado, y aniuelado, y bien medidas las circunferencias, y se tomare con cuydado la altura del Sol, saldra muy cierta.

Aunque Pedro Nuñez enseña este quadrante, no enseñò como se auian de medir las circunferencias, porq̃ es muy dificultoso medir la circunferẽcia, que no tienẽ partes aliquotas, como es medir la circunferencia, que se tiene de partir en 89. partes; y la de 87. y la de 85. y otras desta manera. Pues queriendo hazer esto por arte, y

con mucha breuedad , despues de diuidida la primera circunferencia en 90.partes yguales , para la qual diuision se tendran dos compasses,y despues de auer medido todo el quadrante en 9.partes yguales,con el vn cõpas se diuidirá cada parte destas por medio,y se quedará este compas segun esta diuisiõ: y con el otro compas se diuida esta mitad,q̃ vale.5.grados,en cinco partes yguales,y quedarse ha este compas fixo , segun esta diuision. Pues cõ estos dos compasses, puestos en estas posturas,q̃ la vna vale cinco grados,y la otra vn grado,segun que la primera circunferencia vale 90.grados,se podran diuidir todas las demas circunferencias,segun y como se ha dicho.Para lo qual se diuida el Semidiametro , e d, por medio,en,f,y la mitad,f d,se parta en 45.partes yguales:



y poniendo el pie del compas en el centro , e, por cada vna de las diuisiones que estan en,f d,se hara vna circũferencia, y no passe del quadrante.Despues con el cõpas
que

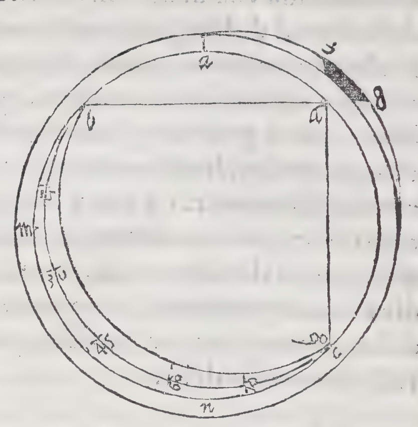
que diximos que ſu abertura vale. 5.grados, ſe yra midiendo cada vna deſtas circunferencias, començando de la linea,f d. Deſpues con el compas que diximos que ſu abertura valia vn grado, ſe yran midiendo los eſpacios que midio el otro compas; que en cada vno ſe hallaràn cinco grados: y ſolo con eſtas aberturas deſtos dos compaſſes, ſin ſe mudar, ſe mediran las circunferencias; la primera en 89. y la ſegunda en 88. y la tercera en 87. y aſsi las demas ſuceſsiuamente, haſta la poſtrera, que ſe diuidirà en 46.partes. Eſta pratica de diuidir eſtas circunferencias, no tiene demoſtracion, pero al ſentido no ay error ſenſible, por lo qual ſeguramente ſe puede vſar della.

CAP. XXVIII. Que trata de otro inſtrumento armilar, con que ſe puede tomar la altura del Sol en la mar.

EL Meſmo Pedro Nuñez enſeña otro inſtrumento, con que ſe toma la altura del Sol bien preciſa. Hagaſe el circulo, a b c d, que tenga vna tercia de diametro, y de ancho vn dedo, y de grueſſo otro tanto. Pongamos el Suſpenſorio en el punto, a, y por la parte concaua ſe haga vna linea por medio del circulo, por la qual ſe diuidirà en quatro quartas, començando del punto, a, que ſeran, a m, m n, n o, o a: el quadrante, a m, ſe parta por medio en, b: y tomando, n c, ygual de, a b, ſera todo el arco, b m n c, medio circulo, el qual ſe diuida en 90.partes yguales, y cada vna deſtas partes ſe podra diuidir en las partes que ſufriere cada grado. Tomeſe, a d, ygual de, a b, en donde ſe hara vn agugero que paſſe por medio de la ſuperficie concaua, por donde ha de ſer muy pequeño: pero por la parte conuexa, ha de ſer tan grande como mueſtran las lineas f g, q̃ hazen angulo recto con, d. Pongaſe el ſuſpenſorio

derechamente en el punto,a, de ſuerte que el circulo quede muy aniuelado.

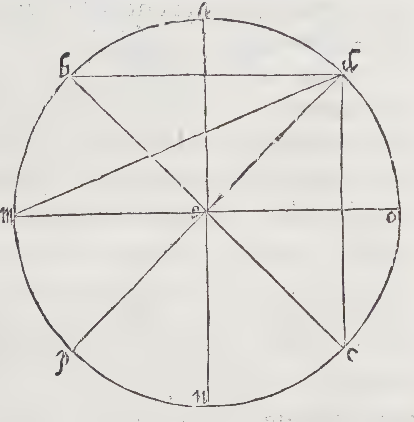
El vſo deſte inſtrumento, es, que colgado libremẽte del Suſpenſorio,y buelto el agugero,d,para el Sol,y entre ſu rayo, y dè en la graduacion que eſtà en la parte contraria concaua,en el gradoque el Sol tiene de altura. Si eſte inſtrumẽto eſtuuiere bien fabricado, dara la altura muy preciſa, por ſer los grados grandes, y que ſe puede diuidir cada vno en. 6. partes muy diſtintas.



Pedro Nuñez pone algo mas breuemente la fabrica deſte inſtrumento,y ſin demoſtracion : y aunque para los que fueren algo Geometras no es meneſter , pero para los que no lo fueren,pondre la demoſtracion en la figura ſiguiente.En la qual ſiendo el punto,a,el Suſpenſorio, y paſſando la linea, a n, por el centro, e, que ſera perpendicular al Orizonte;y ſiendo,a b,a d, yguales, q̃ la linea,b d,cortarà en angulos rectos a la linea,a n, por lo qual la linea,b d,repreſenta la linea Orizontal. Y teniendo colgado el Aſtrolabio del punto,a,ſi quando ſale el Sol entraſſen ſus rayos por el agugero,d,darian en b: y ſi tiraſſemos la linea, d c, que haga angulos rectos con,b d,eſtando colgado el Aſtrolabio del punto, a,que llegando el Sol al Zenit, y entrando ſus rayos por el agugero,d,quedarian en, c, porque , d c, es paralela de a n,que tambien viene del Zenit perpendicular al Ori-

zonte,

zonte,y la circunferencia,b p c,ſera medio circulo,porque ſiendo el angulo,b d c, recto ; la linea, b c,ha de ſer Diametro del circulo que tocare a los tres puntos, b d c: y ſi del punto,d,por medio de la linea,b c,que es el punto, e, paſſare la linea, d e p, partira el medio circulo en dos partes yguales en el punto,p. Pues digo,que la quarta de circulo,b p, que entrando el Sol por el agugero, d, no es mas de 45.grados. El angulo, b d p, eſtà hecho en la circunferencia,ſobre el baſis,b p;y el angulo,b e p, eſtà hecho en el centro,ſobre el miſmo baſis,b p: y los angulos que ſe hazen en el centro del circulo, ſon duplos de los que ſe hazen en la circunferencia ; teniendo por baſis vn meſmo ſegmento de circulo : y el angulo, b e p, es vn quadrante de circulo: luego el angulo, b d p, no es mas de 45. grados, que es la mitad del quadrante . Siendo a m,quadrãte de circulo, ſera,b m,ſu mitad,pues,a m, ſe partio en dos partes yguales, tireſe, d m, q̃ ſera el rayo del Sol que entra por el agugero, d . El angulo, b d m, eſtà en la circunferẽcia; y el angulo,b e m,eſtà en el centro:luego el angulo,b e m, es duplo del angulo,b d m; y el angulo,b e m, es medio quadrante : luego el angulo, b d m, ſera la mitad del medio quadrante . Teniamos que el angulo, b d p, era medio quadrante,y aora tenemos que el angulo,b d m,es la mitad de medio quadrante:y los arcos,b m,m p, ſon yguales : luego toda la circunferencia, b p c, ſe diuidirà en



90.partes yguales,porque lo que ſe ha demoſtrado deſtos dos arcos,ſe demoſtrarà de cada vn grado.

CAP. XXIX. Donde ſe trata como por vn quadrante ſe tomarà la altura del Sol,por grados y minutos.



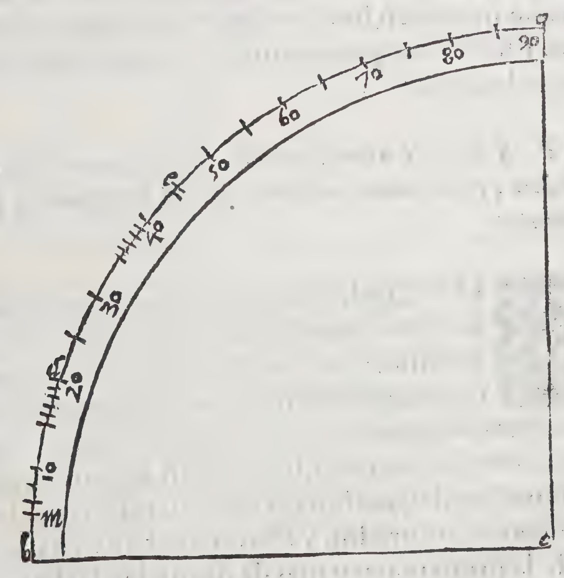
CON Qualquiera Aſtrolabio, o quadrante, con que no tenga menos que vna tercia de Diametro, ſe podria tomar la altura del Sol, por grados y por minutos, muy preciſamente, con ſolo tener graduada vna quarta en 90. partes yguales. Hecho el Aſtrolabio con la juſtificaciõ que atras ſe dixo,colgado libremente del ſuſpenſorio, ſe tome la altura del Sol,como ſe acoſtumbra, y donde la alidada cortare la circunferencia de la graduacion, ſe haga vna ſeñal,ſino cortare en grado juſto. Pues tomeſe aquella parte que cortò mas que grado, muy juſtamente, con vn compas que tenga puntas de azero,y muy agudas: y con eſta abertura de compas,por la miſma circunferencia,ſe mida 60.vezes,y veaſe quantos grados ay en eſtas 60.medidas, que tantos minutos tuuo aquella parte de grado, que el Sol tuuo de altura mas que grado juſto. Para que ſe entienda mejor, pondre vn exemplo:Sea el quadrante de algun Aſtrolabio,el circulo,a b,cuyo centro, e, y tomando la altura del Sol, la alidada cortò la circunferencia,a b,en,d,que ſon. 18.grados, y mas vna partezilla de grado. Pues tomeſe aquella partezilla con vn compas,y con eſta abertura de compas, començando del punto, b,por la circunferencia, ſe mediran cinco medidas, que llegaràn al punto, m: deſpues ſe tome doze vezes el eſpacio, b m, y llegaran al punto, e, y ſera el arco, b e, 60. medidas de la partezilla de grado, el qual arco,b e,tiene 44.grados, y algo mas: por lo qual diremos, que la parte de grado que la alidada

cortò

cortò mas que grado justo, fueron. 44. minutos.

Si este modo de tomar la altura, se hiziere cō cuydado, no puede auer vn minuto de error, q̄ para en la mar no es de consideraciō, ni aū en las obseruaciones q̄ se hizie ren en tierra, como no sea para hazer dotrina por ellas.

Pondre la demostracion desta pratica, para que se tenga satisfacion della. Digo, que la partezilla de grado que cortò la alidada, si fuere vn minuto mas que grado justo, tiene la misma proporcion con todo el grado, q̄ el mesmo grado con 60. partes yguales del mismo grado; porq̄ si diuimos el grado en 60. minut. vn minuto tiene la mesma proporcion con vn grado, que vn grado con 60. grados: y dos minutos tienen la mesma proporcion con 60. minutos, que dos grados con. 60. grados. Luego si tomaremos con el compas vn minuto, y le midiere-



mos. 60. vezes por la circunferencia, hara vn grado, por lo qual diremos, que la partezilla era vn minuto: y si la parte-

partezilla fuesse dos minutos, y la midiessemos. 60. vezes en la mesma circunferẽcia, tomaria dos grados; por lo qual diremos, que era dos minutos: y si la partezilla fuesse 3. minutos, y medida 60. vezes en la circunferencia, tomaria tres grados. Y porque esto es cosa tan clara, no nos detendremos mas en ella, sino que la parte de grados se tome muy justa, que aunque en las operaciones Mechanicas no puede auer precision Matematica, pero hecha esta medida con el cuydado que se requiere, no puede auer error de vn minuto para adelante.

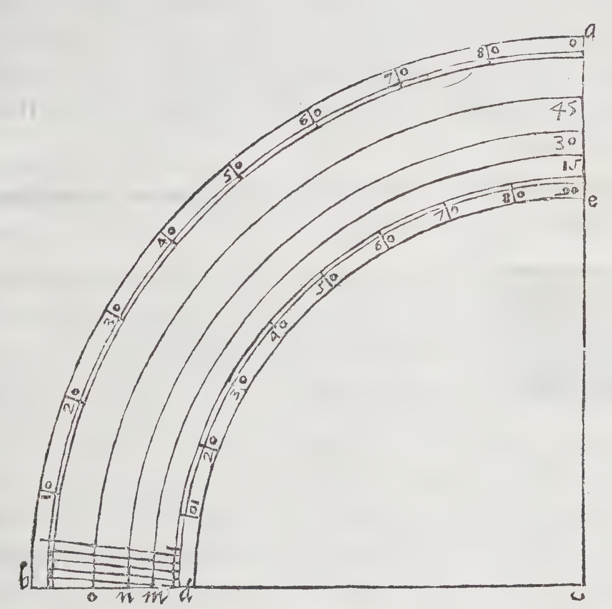
Es de aduertir, que si la alidada cortare menos que medio grado, mas que grado justo, entonces se tomarà la parte restante del grado; y con esta abertura de compas, se haran las 60. medidas, como auemos dicho, y los grados que ocuparen tantos minutos, se quitaran de 60. y los que quedaren, son los minutos mas que los grados justos. Esto se haze, porque mejor se toma la parte mayor que la menor.

CAP. XXX. En que se enseña la fabrica de otro quadrante, para tomar la altura del Sol por grados, y por minutos.

LOS Quadrantes passados aunque dan la altura por grados y minutos, pero con alguna dilacion, como auemos visto, en este quadrãte que aqui enseñaremos, subitamente se toma la altura por grados, y por minutos. Hagase el quadrante, a b c; y la quarta, a b, se diuida en 90. partes, como se acostumbra: despues se haga otra quarta, d e, que se diuida en otros 90. grados, y esta quarta ha de estar apartada de la primera, poco mas de dos dedos. Despues del principio del primero grado de la segunda quarta, al fin del primero grado de la primera quarta, se tiren lineas

rectas,

rectas, que ſe pueden llamar Diagonales de los grados de entrambas quartas. Hecho eſto, ſe diuida vn grado en quatro partes yguales, y del centro, c, por cada vna deſtas partes, ſe pōga la regla, y donde cortare la Diagonal,



ſe haga vn punto, poniendo el pie del cõpas en el centro c, y el otro por los puntos q̃ ſe puſieron en la Diagonal, ſe haran las circunferencias, m, n, o, con las quales quedã cada vna de las Diagonales partida en quatro eſpacios, que cada vno vale. 15. minut. Cada eſpacio deſtos ſe parta en. 5. partes yguales, y valdra cada parte. 3. minutos: y con eſto queda acabada la fabrica del quadrante. El eſpacio que ay entre las circunferencias, b d, puede ſer la quarta parte del ſemidiametro, b c, el qual ſemidiametro no requiere ſer menor para eſte inſtrumento, que vna tercia de vara Caſtellana.

El vſo deſte inſtrumento, es facil, porque tomada la

altura como ſe acoſtumbra,ſe vea en que parte corta la alidada a la Diagonal, que ſegun ſu diuiſion, veran los minutos que ſon mas que grados. Hizieronſe eſtas Diagonales, porq̃ para paſſar la alidada de vn grado para otro,ha de paſſar por toda la Diagonal,y como el grado es pequeño no ſufre tãtas diuiſiones como la Diagonal,y eſta es la razon de la fabrica deſte inſtrumẽto. Aſsi deſte como de los demas, podra elegir cada vno el que mas le agradare.

CAP. XXXI. En que ſe ponen algunas aduertencias de la aguja de marear.



Eſpues de auer tratado de la altura del Polo, y de los inſtrumentos que para la ſaber ſon neceſſarios,trataremos vn poco de la aguja de marear, que es vno de los tres inſtrumẽtos que diximos, que eran neceſſarios para la nauegacion. Aunque algunos han querido dar reglas de lo que nordeſtea,o noroeſtea la aguja,porque eſto es coſa incierta,como adelante diremos,aqui no ſe tratarà ſino de cierta aduertencia,ſegun lo que della tengo conocido. La aguja de marear es vn inſtrumento,con que los Pilotos endereçan ſu nauio por el camino que tienẽ de nauegar;porque tiene tal propiedad, que eſtando ceuada con la piedra yman,ſiẽpre mira a la parte del Norte. En vnas partes del mũdo ſe aparta mas del q̃ en otras: vna vez para Oriente,y entonces ſe dize que nordeſtea: y otras vezes para Occidente, y entonces ſe dize que noroeſtea: y en otras partes ſe fixa derechamẽte para el Polo del mundo. Los lugares donde los Pilotos hallan que mira derechamente al Polo, es en el Meridiano de la isla del Cueruo,vna de las Terceras: y en el Meridiano que paſſa por Cartagena de las Indias, y por el Cabo de Buena Eſperança, donde llaman el

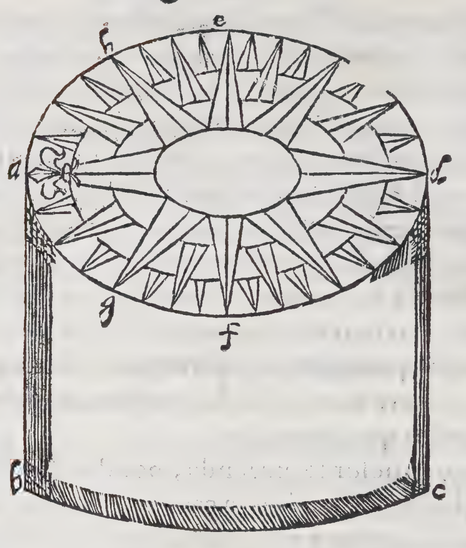
Cabo

Cabo de las agujas. Otros Meridianos ay donde se fixa, que son en la mar del Sur, no se tiene buena noticia por que lugar señalado passan. Del Meridiano de la isla del Cueruo viniendo al Oriente, la aguja nordestea hasta llegar al Cabo de las agujas: y de alli hasta la India Noroestea: y del Meridiano de la isla del Cueruo hasta Nueua España, noroestea. En Lisboa tengo obseruado que nordestea cerca de 8 grados: en Madrid 9. grados y medio: en Seuilla 6. y medio. Pues esto que nordestea, o noroestea, tienen necessidad los Pilotos de saber que tanto sea, en qualquiera lugar donde se hallaren, porque de otra manera no es possible que puedan guiar su nao, por el rumbo que pretenden.

Para que mejor se entienda, pondre aqui el instrumẽto de la aguja. Hazese vna caxa redõda, como, a b c d, y dentro della ponen vna roseta, como, a f, d e, la qual diuiden en 32. partes yguales: y del centro, a cada vna destas partes sale vna linea, que llaman Viento. En el vno dellos como en el punto, a, ponen vna flor de Lis, que representa el Norte, y el contrario el Sur, el punto, f, el Oeste, y el punto, e, el Leste; el punto, h, el Nordeste, el punto, g, el Noroeste, y los demas se nombran como en otra figura tenemos dicho.

A esta roseta le ponen por la parte baxa vnos hierros a manera de lisonja, que las vnas puntas vienen debaxo la flor de Lis, las quales puntas fregã con la piedra ymã, y despues de fregadas tienen propiedad de hazer boluer la flor de Lis a la parte del Norte.

Suelen los que hazen las agujas, poner los hierros desuiados de la flor de lis, a la parte donde se inclina la aguja, pero esto no puede seruir sino para los que nauegan hasta las Canarias, y las terceras, o algo menos. Pero seria mejor poner los hierros debaxo la flor de lis, de tal manera, q̃ se pudiessẽ mouer a la parte dõde se inclina la aguja,



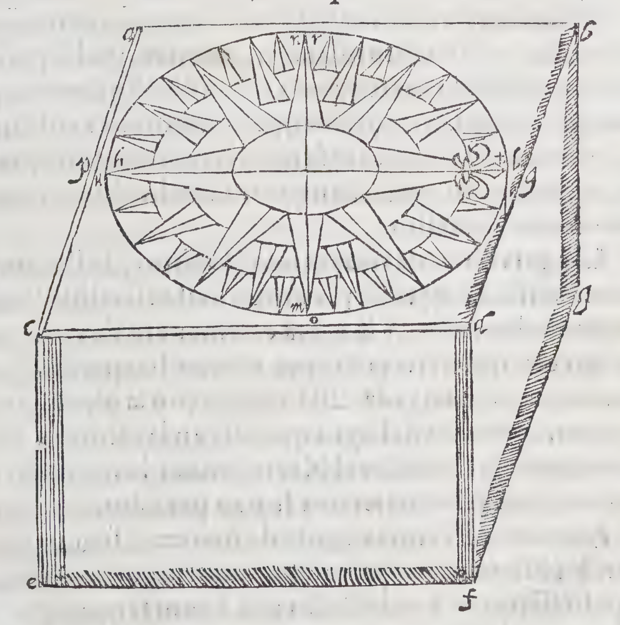
y dalle la variacion que ſe le hallaſſe por la parte donde nauegan: y para eſto era neceſſario que ſe tuuieſſe algun inſtrumento (como adelante enſeñaremos) para tomar la variacion de la aguja, porq̃ ſupieſſen quanto auian de apartar los hierros de la flor de Lis: que aunque los Pilotos tienen ſus roteros, q̃ les dizen en todas ſus derrotas la variacion de la aguja, y ſegun eſto le dan ſu reſguardo. Pero eſtas reglas de ſus roteros, ſon hechas tan grueſſamente, q̃ muchas vezes los engañan; y aſsi ellos quando han de tomar algun puerto, por mas ſeguridad ſe ponẽ en la altura del tal puerto, y deſpues nauegan de Leſte Oeſte, q̃ en eſto no pueden errar mucho: pero eſta nauegacion es algo peligroſa, porq̃ no puedẽ ſaber lo que nauegan, ſino por fantaſia, y ſuelen dar en algun baxo, o otro peligro: y ſi los Pilotos tuuieſſen certeza de lo que varia la aguja, no tenian neceſsidad de hazer rodeo, ſino nauegar derechamente, por el rumbo que los

lleua

lleua al puerto donde van, aunque algunas vezes no lo pueden hazer, por el viento, o corrientes, o baxos.

Para que la roſeta ande ligera, y ſe mueua facilmente al Polo, la ponen ſobre vn peon de laton, como eſtan las agujas de los reloxes de Sol, con ſu vidrio encima, tapadas las junturas con cera, porque el ayre no la perturbe. Demas deſto, eſta caxa con ſu aguja la ponen en dos circulos de laton, a manera de balançilla, para que aunque la nao ſe incline y haga balance, la aguja ande ſiempre derecha. Eſtos circulos con la caxa, ponẽ dentro de otra caxa quadrada, como ſe parece en la figura ſiguiente.

La caxa quadrada, es, a b c d, e f g; la aguja, o u r t, eſtà encaxada en vn circulo, en el qual eſtã dos exes, o n, r m,



diametralmente pueſtos: y eſtos exes ſe meten en el circulo, n h l m, en el qual ſe rebueluen libremente: y el circulo, h m l n, tiene otros dos exes, p h, l q, diametral-

mente opueſtos,que cada vno diſta de los primeros por vn quadrante. Eſtan fixos en los lados de la caxa, en los puntos,p,q, y rebueluenſe libremente en el circulo, h l, y con eſta diſpoſicion de circulos, la roſeta eſtà ſiempre derecha, ſin ſe inclinar a vna ni a otra parte: porque ſi la nao ſe inclinare a las partes,p,q, la caxa que tiene la roſeta, con ſu peſo juega ſobre los exes,n,m; y ſi la nao ſe inclinare a las partes,n,m, la caxa de la roſeta juega ſobre los exes, p, q, y deſta ſuerte queda ſiempre derecha.

Eſta caxa quadrada va pueſta en la popa de la nao, poniendo la vna frente della, de popa a proa, derechamente.

Eſta inuencion de la aguja en Europa, no es muy antigua; dan por inuentor della vn Aleman, y a lo que entiendo, no ſe ſabe cierto quien aya ſido el primero que nauegò con aguja, que aunque en Europa es coſa nueua, pero en la China es coſa que ha muchos años que ſe vſa nauegar con aguja, aunque no eſtà hecha con tanto arte como la nueſtra.

La aguja con que nauegan los Chinos, la lleuan en vna eſcudilla de agua: en la borda deſta eſcudilla lleuan ſeñalados los viẽtos, y la aguja es a manera de vn hierro de lanceta, que tiene punta por entrambas partes, y es vna chapa muy delgada. Eſtà cauada con la piedra ymã, y ponenla encima del agua que eſtà en la eſcudilla, y alli va nadando, y ſe buelue al Norte, como lo hazen las de por aca, y cõ eſto gouiernan ſu nao para donde quierẽ.

Auemos deſcrito la aguja de marear, ſegun que la vſan los Pilotos; pero por mejor tendria que los vientos ſe puſieſſen en el fondo de la caxa, o mortero, y que encima anduuieſſe vna aguja, como en los reloxes de Sol; dando a la aguja el reſguardo de la variacion que ſe le hallaſſe de nordeſtear, o noroeſtear.

CAP. XXXII. En que se trata vn discurso sobre la piedra yman.



ARTO Ha dado que dezir la virtud y fuerça de la piedra yman, queriendo dar las causas porq̃ tiene propiedad de mirar al Septentrion. Algunos han dicho, que en la tierra debaxo del Polo, estan vnas grandes montañas de piedra yman, y que estas tienen tal fuerça y virtud, que llaman y atraen a las agujas que estan cebadas con la piedra, y aun a las mismas piedras, porque poniendo la piedra en vn corcho, en vna caldera de agua, se buelue la parte de la piedra donde està la virtud y propiedad de mirar al Norte, para aquella parte.

Otros que les ha parecido que esta opiniõ no es buena, dizen, que esta piedra tiene respeto a cierto punto del cielo que està junto al polo Artico, y que a esta causa, quando la aguja llega al Meridiano, que passa por el polo del mundo, y por el polo de la aguja, donde esta piedra tiene respeto, que mira derechamente al polo del mundo: y quãdo passa deste Meridiano a otro qualquiera, que la aguja no mira al polo, sino que se aparta dela vna, o otra parte, que es lo que dizen Nordestear, o Noroestear.

Los que dizen que el peñasco de piedra yman que està debaxo del polo, lleua la aguja para aquella parte, van muy fuera de camino: porq̃ las cosas elementares no tienen tanta fuerça y virtud, q̃ el Peñasco de piedra yman que està debaxo del polo Artico, llame y atrayga la aguja que està en el polo contrario, como vemos por experiencia: porque las agujas de los que nauegan por cerca del otro polo, siempre miran al Septentrion, como lo hazen en esta parte. Si toda via paraciesse que podia te-

ner tal fuerça,que el tal peñaſco llama las agujas, traeremos otro argumento, para que aunque tenga ingenio tan duro como el peñaſco,ſalga de ſu error.

Donde quiera que eſtà la aguja eſtà paralela al Orizonte,con tal que los braços della ſean yguales,y de vn peſo: pues ſi el peñaſco la llamaſſe, no ſeria poſsible eſtar paralela al Orizonte;porque llamandola el peñaſco con ſu fuerça,la punta de la aguja auia de mirar al peñaſco que la llama, por linea recta, porque la naturaleza ſiempre obra por las lineas mas breues, como lo enſeña Vitelion en el libro.5.en la propoſicion.5.por lo qual ſe auia de hincar en la ſuperficie donde eſtà pueſta, la qual es paralela al Orizonte. Otros muchos inconuenientes tiene dezir, que el peñaſco que eſtà debaxo del Polo llama las agujas,pero con eſto me parece que queda bien claro que no ay tal peñaſco que llame las agujas.

Los que dizen que eſtà en el cielo el punto, a quien tienen reſpeto las agujas ceuadas con la piedra yman, les ha parecido que han dado en el blanco; ſolo dizen, que les queda por ſaber qual ſea eſte punto, y q̃ tan apartado eſtà del polo del mundo,y que aueriguada eſta diſtancia,ſe podrian dar reglas para que los Pilotos ſupieſſen donde quiera que ſe hallaſſen, que tanto es lo que nordeſtea,o noroeſtea la aguja. Digo que eſtos andan tan errados como los primeros, por no aduertir de vna coſa bien facil. Si en el cielo huuieſſe punto a quien las agujas tienen reſpeto,ſe ſeguiria, que en eſpacio de 24. horas,la aguja auia de nordeſtear,y noroeſtear, y fixarſe dos vezes en el Meridiano: porque dando el primer mobil en veynte y quatro horas vna buelta, todos los puntos de los cielos que eſtan al rededor del Polo, hazen lo meſmo. Luego el punto a quien tiene reſpeto la aguja,vnas vezes eſtaria al Leſte,otras al Oeſte,y otras en el Meridiano, por lo qual la aguja le yria buſcando: y la

aguja

aguja que aqui en Madrid Nordestea casi diez grados, en vn mismo dia auia de Noroestear otros tantos: de manera,que en vn mismo dia se hallaria,que de vna postura a otra,auria.20.grados de diferencia,lo qual vemos que no es asi,sino que donde mira a la mañana, alli mira a la tarde: por lo qual no se deue de dezir,que ay pũto determinado en el cielo,a quiẽ la aguja tiene respeto.

Sola vna respuesta les queda, a los que dizen que la aguja tiene punto en el cielo a quien tiene respeto, y es dezir,que este punto está en el cielo Impireo, y que como este es fixo,que el tal punto no se muda. Aunque esta Filosofia no es muy bien recebida,dezir,que el cielo Impireo tiene influencia particular sobre las cosas elementares:pero en las cosas Fisicas,el que quiere porfiar,siẽpre halla vn desliçadero por donde se huyr; por lo qual nos acogeremos a los argumẽtos Matematicos, en donde han de cõfessar la verdad,sin tener replica ninguna.

Sea en la figura siguiente,la Equinocial,a b c d,el polo Artico el punto, e: descriuanse paralelos a la Equinocial, segun que enseñamos en la fabrica de nuestro Astrolabio. Tirese, a e c, y pongamos que es el Meridiano que passa por la isla del Cueruo, donde es comun opinion,que se fixa la aguja en el Meridiano, sin que haga variaciõ de nordestear,ni noroestear.Tirese,b d,en angulos rectos con,a c, pues sabemos que en Madrid nordestea casi diez grados,cuya longitud contada de la isla del Cueruo, es.25.grados, y la latitud es.40.grados.22. minutos.Tomemos en el paralelo de 40.grados,22.minutos,el arco,h l,de 25.grados,y tirese la linea,l e,que será el Meridiano de Madrid,respeto de,e c,que es el Meridiano de la isla del Cueruo.Tomemos el angulo,e l m, de 10.grados, que es lo que Nordestea la aguja en Madrid,y tirese,l m. De suerte, que segun la opinion de los que dizen que el punto a quien tiene respeto la aguja,

que

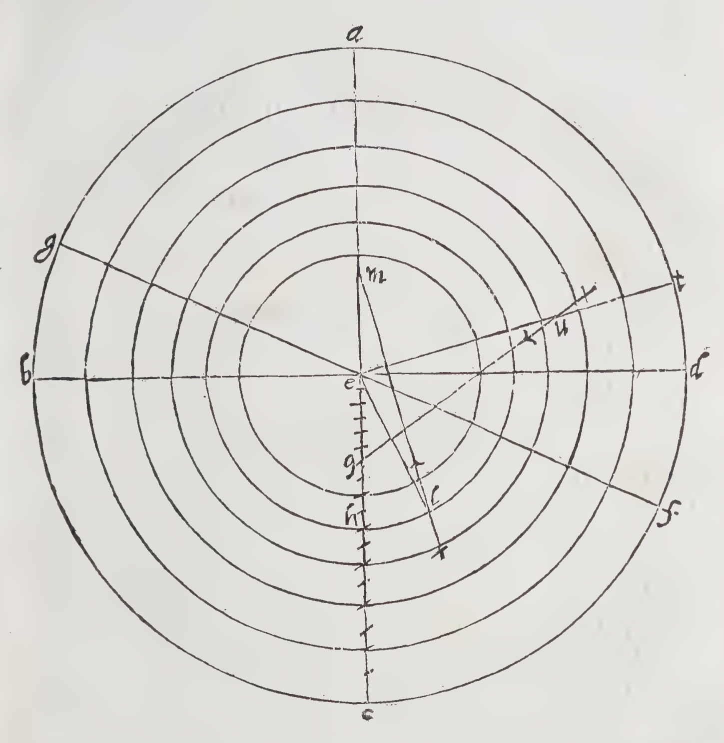
que eſtà en el cielo, ha de eſtar en el punto, m, apartado del polo del mundo por el arco, e m: y ſegun la opinion de los que dizen que eſtà en la tierra, auia de eſtar el peñaſco de piedra yman apartado del polo de la tierra otro tanto. Pues quede eſto aſsi, y vamos adelante, y es de aduertir, que aunq̃ en eſtas longitudines ſe erraſſen tres, o quatro grados, para lo que ſe va tratando, no importa. Pongamos el Meridiano, e f, apartado del Meridiano, e c, 65. grados, a la parte de Leſte, que es la longitud de la isla del Cueruo, al cabo de Buena Eſperança. Pues es coſa aueriguada por todos los Pilotos Portugueſes, que quando llegan al cabo de buena Eſperança, o mas adelante vn poco, al cabo de las Agujas, que las agujas no tienen variacion ninguna, ſino que eſtan fixas en el Meridiano. Luego eſtando la aguja en el Meridiano e f, no mira al punto, m, por lo qual no ſe deue de dezir, que el punto, m, ni otro ninguno en la linea, e a, es a quiẽ tiene reſpeto la aguja.

Paſſemos mas adelante, para que ſe vea que no ay pũto determinado a quien la aguja tiene reſpeto. Tambiẽ es coſa aueriguada, que paſſando del Cabo de Buena Eſperança para el Leſte, que la aguja noroeſtea, y en eſto no ay que poner duda, porque antes de llegar al Cabo les nordeſtea, y paſſado el Cabo les noroeſtea. Podria ſer que el Meridiano donde ſe les fixa, fueſſe quatro, o ſeys grados antes, o deſpues del Cabo, pero para nueſtro intento no nos importa, pues aqui no tratamos el quanto nordeſtea, o noroeſtea la aguja, ſino prouar que no mira ſiempre a vn punto, mas antes a muchos, y muy diferentes. Pongamos algun lugar paſſado el Cabo de Buena Eſperança, y lo que en el noroeſtea la aguja. Vicente Rodriguez, Piloto Portugues, de los que mas ſe auentajauan en aquella carrera, y que auia hecho a la India de Portugal catorze viajes, me dixo, que deſde que

paſſauan

paſſauan el Cabo de Buena Eſperança, haſta que llegauan a Goa, que ſiempre nordeſteaua con aumento. Y eſto miſmo dizen todos los demas Pilotos.

En la isla de Diego Rodriguez, que es 40. grados paſſado el Cabo de Buena Eſperança, y tiene. 17. grados de



latitud Auſtral, noroeſtea la aguja. 20. grados. Y en Ormuz, que eſtà caſi en el meſmo Meridiano, con latitud Septentrional de 26. grados, noroeſtea caſi otro tanto. Pues pongamos la isla de Ormuz, 40. grados del Meridiano, f g, que es el que paſſa por el Cabo de Buena Eſperança, y en latitud de 26. grados, q̃ ſeria en el punto, u; y que la aguja haga angulo de 20. grados de noroeſtear, con

con el Meridiano, t e, y el punto adonde la aguja mira feria el punto, q, bien diferente del punto, m. Luego por experiencia vemos manifieftamente, que la aguja no tiene refpeto a ningun punto particular del cielo, ni de la tierra, pues fon tantos y tan diferentes los puntos a quiẽ mira la aguja, fegun las diferentes partes del mundo dõde fe halla, fegun las relaciones de los que nauegan, q̃ no ay para q̃ gaftar tiẽpo en referillas para efta prueua; pues es euidente demonftracion ver, q̃ del Meridiano de la isla del Cueruo, hafta el Meridiano del Cabo de Buena Efperãça, nordeftea la aguja: y paffado el Cabo noroeftea, y entre los dos Meridianos no ay mas de 65. grados de longitud: por lo qual es impofsible que pueda mirar a vn folo punto, fino a muchos, y muy diferentes.

Tambien es de aduertir, que no guarda mouimiento regular la aguja, en el nordeftear, ni noroeftear, fegun q̃ fe vee manifieftamente por relaciõ de los Pilotos, quando quieran dezir, que ellos no toman efto con precifiõ, cafo que fea afsi, como lo deue de fer: pero fon tantas las diferencias que haze la aguja, que no fe pueden atribuyr al error de los Pilotos. Por tanto feria neceffario, que por donde quiera que fe nauegaffe, fe tomaffe la variacion de la aguja con mucha precifion, y efto fe affentaffe, para que firuieffe de regla a los que nauegan.

Aunque los Pilotos toman la variacion de la aguja, no es tan precifo como feria menefter para caminos tan largos y peligrofos, que como auemos dicho, caen en muchos peligros por no tener buena noticia de la variacion de la aguja, porque entienden que van por vn camino, y van por otro. Es tan groffero el modo con que los Pilotos toman la variacion de la aguja, que es poco errar media quarta de viento. Adelante fe pondran inftrumentos, con que fe podra remediar vna cofa que tanto importa, como es faber la variacion de la aguja; q̃

por

por ignorarla ſe han perdido muchos nauios: y tambien reſulta de no ſaber eſta variacion de la aguja, las varias opiniones de Pilotos en las nauegaciones que ſe hazen.

Todo lo que ay que aduertir de la aguja, tocãte al arte de nauegar, es lo que ſe ha dicho. Otras propiedades y virtudes que tiene la piedra yman, las dexo para los Filoſofos, los quales ſe fatigã mucho en querer ſaber la cauſa porq̃ atrae el hierro, y porque la aguja ceuada con eſta piedra, mira las partes del Septentrion; y deſpues que ſe han quebrado la cabeça en dar razones, no hã dicho nada, y no es marauilla, porque como dize el Ecleſiaſtico, cap. 8. De las obras de Dios ninguno ſabe la razon, y que quanto mas trabajare por buſcarla, tanto menos la hallarà. Pues contentemonos con la experiencia, aplicãdo la al ſeruicio humano, de manera que ſe ſaluen los incõuenientes que ſe pueden ofrecer.

De aqui ſe puede inferir, q̃ los que dizen q̃ ſaben grãdes ſecretos de la piedra yman para la nauegacion, ſon hõbres que ſaben poco, y pareciendoles q̃ aunque digan muchos diſparates acerca deſta materia, que nadie los ha de entender, ſe atreuen a hazer grandes promeſſas: y aſsi eſtos como otros muchos que prometen grandes miſterios, no ſe les deue dar credito, ſino fuere primero moſtrando por obra lo que dizen, y que luego fueſſen examinados, y faltando de lo q̃ prometẽ los caſtigaſſen: y deſta manera eſtudiarian mas, y prometerian menos, y no auria tantos que vſurpaſſen el premio de los que lo merecen.

CAP. XXXIII. Que trata de las crecientes y menguantes de la mar.


IENEN Los Pilotos neceſsidad de ſaber las crecientes y menguantes de la mar, aſsi para entrar las barras, y canales de los puertos, como

para ſe deſuiar de las coſtas y baxos que ay en la mar: porque ay muchos puertos, que ſino fuere en la mar creciẽte no ſe puede entrar en ellos. Aunque es verdad, que el crecer y menguar de la mar, tiene cierto reſpeto al mouimiento de la Luna, ſegun q̃ nos enſeña la experiẽcia, porq̃ ſi la ſuma creciente de la mar fuere en vn dia a las 12. horas, el dia ſiguiente ſerà quatro quintos de hora mas tarde; y otro tanto tarda la Luna en llegar al Meridiano de vn dia para otro: pero no anda tã regular eſte crecer y menguar de la mar con el mouimiẽto de la Luna, q̃ como algunos hã dicho, q̃ quando la luna eſtà en el Orizõte, es la ſuma menguãte, y quãdo eſtà en el Meridiano, es la ſuma creciente de la mar, pero en eſto ay variaciõ en diuerſas partes de la tierra. En eſta coſta de Eſpaña, el dia de la conjuncion, o opoſicion de la Luna, es la ſuma creciente tres horas deſpues de medio dia: y en algunas partes de Flandes, la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, es a las quatro de la tarde: y en otras a las cinco, y en otras a las ſeys, deſpues de medio dia, como lo eſcriue Aurigario en ſu libro de nauegaciõ.

Tengo relacion de algunos Pilotos, que ay parte en la India Oriental, donde no crece ni mẽgua la mar mas de vna vez en 24. horas. Pues para poner reglas ciertas del crecer y menguar de la mar, era neceſſario ſaber, a que hora era la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, en qualquiera parte de la tierra, porq̃ de otra manera no ſe puede dar regla que enſeñe coſa preciſa.

Pues porque no tenemos noticia que tanto tiempo deſpues de medio dia es la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, en todas las partes de la tierra, pondremos vna regla general, para q̃ ſupueſto q̃ ſe ſabe la hora de la ſuma creciẽte el dia de la conjunciõ, ſe pueda ſaber qualquiera otro dia, la hora de la ſuma creciẽte.

Primeramente ſe ſepa quantos ſon de Luna, y eſtos ſe multi-

multipliquen por quatro, y el producto se parta por cinco, y lo que viniere al quociente, se añada a la hora que fuere la suma creciente el dia de la conjuncion, y la hora que saliere desta suma, es la de la suma creciente el tal dia. Exemplo, en Lisboa es la suma creciente el dia de la conjuncion, o oposicion, a las tres despues de medio dia, y quiero saber quando fueren 7. de Luna a que hora sera la suma creciente, multiplico los 7. por 4. y son 28. estos parto por cinco, y viene al quociente, cinco y tres quintos; los quales añado a las tres horas, y seran ocho horas y tres quintos de hora: y a este tiempo contado del medio dia, sera la suma creciẽte el tal dia, y seys horas despues la suma menguante, que seria a las dos y tres quintos despues de media noche; y de alli a seys horas seria la otra suma creciente: y segun esta cuenta se puede saber en qualquiera dia, la creciente y menguante en que dia se haze.

Es de aduertir, que las aguas viuas, que son en la conjuncion y oposicion de la Luna, vna vez en el año, exceden a todas las otras, que acontece en Iulio: y las aguas muertas otra vez en el año, es la ~~mayor menguante~~, que acontece por Enero. La razon desto se dira en otro lugar: mas es de aduertir, que las aguas viuas van siendo mayores cada dia, desde Enero hasta Iulio, quando son las mayores; y de alli van cada dia siendo menores hasta Enero: y por esta orden las aguas muertas.

Saluages Espanoles ... ondi dizir mer. creciente.

CAP. XXXIIII. Que trata de la edad de la Luna.

PARA Saber las crecientes y menguantes se presupone, que era necessario saber la edad de la Luna; pues pondremos vnas tablas, segun el Calendario Gregoriano, por las quales se sabra el dia de la conjunció de la Luna, de dóde se seguirá,

ſaber la edad de la Luna qualquiera dia del mes, aunque eſto ſe ſabra mas preciſamente por algunas efemerides: pero para lo que aqui ſe va tratando, baſta ſaberlo como por eſtas tablas ſe enſeñare.

CAP. XXXV. Como ſe ſabra quantos ſon de Epacta en qualquiera año.



E Las dos tablas ſiguientes, la primera contiene las Epactas del año de 1582. haſta el año de 1699. La ſegunda las Epactas del año de 1700. haſta el año de 1899. En la primera coluna de la mano yzquierda, ſe ponen los años que acaban en centena; y enfrente, los que ſuceſsiuamente van diſcurriendo. Las Epactas ſe ponen en la coluna de la cabeça de cada tabla.

Pues queriendo ſaber quantos ſon de Epacta eſte año de 1594. tomo los 1500. en la primera coluna, y enfrente por la coluna adelante, hallo los 94. y encima de ellos en la cabeça de la tabla eſtã. 8. y tantos ſon de Epacta. Otro exemplo, quiero ſaber el año de 1650. quantos ſon de Epacta, començando por la coluna donde eſtà el año de 1600. ſe yra diſcurriendo por todos los numeros, haſta hallar. 50. que eſtà en la tercera coluna, deſpues de los 1600. y enfrente del. 50. en la cabeça de la tabla, eſtan 27. pues tantos ſeran de Epecta el año de 1650.

(?)

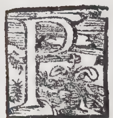
Tabla de las Epactas, que comiença de. 15. de Otubre, del año de. 1582. que fue el año de la correccion del Calendario, hasta el año de. 1700.

Epactas	26	7	18	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	1	12	23	4	15
1500	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
1600	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	96	97	98	99															

Tabla de las Epactas, desde el año de. 1700. hasta el año de. 1900.

Epactas	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18	*	11	22	3	14	25	6	18	28
1700	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
1800	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99									

CAP. XXXVI. Que trata como se sabra en que dia del mes es la conjuncion de la Luna.



OR La tabla precedente se sepa la Epacta del año, quando se quiere saber la conjuncion, la qual Epacta se buscarà en la coluna primera de la mano yzquierda de la tabla siguiente: y el mes en que quiero saber la conjuncion, se tome en la cabeça de la tabla, que caminando por la coluna del mes abaxo, y con la coluna de la Epacta para la mano derecha, donde se encontraren estarà el numero que muestra el dia del mes, que sera la conjuncion de la Luna.

Exemplo, sepamos este año de 1594. en que dia fue la conjuncion de la Luna en el mes de Enero: por la tabla precedente se sabe, que la Epacta deste año de 1594. es. 8. pues tomãdo el mes de Enero en la cabeça de la tabla, baxando por la coluna abaxo, enfrente de la Epacta 8. estan 23. y a tantos dias del mes de Enero fue la conjuncion. Y esto no es segun la cuenta y precision Matematica, sino poco mas o menos; que la conjunciõ verdadera, o fue algo antes, o despues: pero para lo que toca a los Pilotos, no es de cõsideraciõ medio dia mas a menos.

Otro exemplo, quiero saber el año de 1620. en q̃ dia del mes de Março sera la conjuncion. Por la tabla precedente, el año de 1620 son 26. de Epacta, pues tomando el mes de Março en la cabeça de la tabla, y baxando por su coluna abaxo, hasta llegar enfrente de 26. de Epacta, en donde se hallaran. 5. y assi dire, que el año de 1620. serà la conjuncion de Março, a cinco dias del dicho mes.

Pues sabido el dia de la conjuncion, facil cosa sera saber qualquiera otro dia del mes quantos son de Luna, porque contando del dia de la conjuncion, si fuere passada, hasta el dia en que se halla los dias que huuiere, que tantos son de Luna.

Es de aduertir, que en frente de algunas Epactas, debaxo de los meses ay dos numeros, que en vnas partes son. 1. 30. y en otras. 1.31. quiere dezir, que aquel mes aura dos cõjunciones, que la vna es en. 1. del mes, y la otra en. 30. ò. 31.

Tabla perpetua de las conjunciones de la Luna que acontecieren todo el año, supuesta qualquiera Epacta.

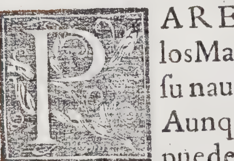
Epactas.	Dias Ene.	Dias Feb.	Dias Mar	Dias Abr.	Dias May	Dias Iuni.	Dias Iulio	Dias Ago.	Dias Sept.	Dias Otu	Dias Nou.	Dias Dec.
*	1.31		1.31	29	29	27	27	25	24	23	22	21
xxix	2	1	2	1.30	30	28	28	26	25	24	23	22
xxviij	3	2	3	2	1.31	29	20	27	26	25	24	23
xxvij	4	3	4	3	2	1.30.	30	28	27	26	25	24
xxvj	5	4	5	4	3	2	1.31.	29	28	27	26	25
xxv	6	5	6	5	4	3	2	1.30.	29	28	27	26
25	6	4	6	4	4	2	2	30	28	26	25	26
xxiiij	7	5	7	5	5	3	3	1.31.	29	29	27	27
xxiij	8	6	8	6	6	4	4	2	1.30.	30	28	28
xxij	9	7	9	7	7	5	5	3	2	1.31	29	29
xxj	10	8	10	8	8	6	6	4	3	2	1.30.	30
xx	11	9	11	9	9	7	7	5	4	3	2	1.31.
xix	12	10	12	10	10	8	8	6	5	4	3	2
xviij	13	11	13	11	11	9	9	7	6	5	4	3
xvij	14	12	14	12	12	10	10	8	7	6	5	4
xvj	15	13	15	13	13	11	11	9	8	7	6	5
xv	16	14	16	14	14	12	12	10	9	8	7	6
xiiij	17	15	17	15	15	13	13	11	10	9	8	7
xiij	18	16	18	16	16	14	14	12	11	10	9	8
xij	19	17	19	17	17	15	15	13	12	11	10	9
xj	20	18	20	18	18	16	16	14	13	12	11	10
x	21	19	21	19	19	17	17	15	14	13	12	11
ix	22	20	22	20	20	18	18	1	15	14	13	12
viij	23	21	23	21	21	19	19	17	16	15	14	13
vij	24	22	24	22	22	20	20	18	17	16	15	14
vj	25	23	25	23	23	21	21	19	18	17	[illegible]	15
v	26	24	26	24	24	22	22	20	19	18	17	16
iiij	27	25	27	25	25	23	23	21	20	19	18	17
iij	28	26	28	26	26	24	24	22	21	20	19	18
ij	29	27	29	27	27	25	25	[illegible]	22	21	20	19
j	30	28	30	28	28	26	26	[illegible]	23	22	21	20

CAP. XXXVII. *Como ſe ſabra quantos ſon de Luna de memoria.*

PVEDESE Saber quantos ſon de Luna de memoria, conociendo quãtos ſon de Epacta el año que corre. Tomenſe los dias del mes quando quieren ſaber quantos ſon de Luna, y los meſes deſde Março haſta el miſmo mes, y la Epacta de aquel año, y todo eſto junto es la edad de la Luna: y ſi eſta ſuma paſſare de 30. quitenſe los 30. y los que quedaren es la edad de la Luna. Pongamos q̃ eſte año de 1601. ſon 26. de Epacta, y quiero ſaber en 21. de Setiembre quantos ſon de Luna; de Março haſta Setiẽbre ſon ſiete meſes, juntados con 21. de Setiembre, ſon 28. y a eſtos jũtada la Epacta, que ſon 26. hazen 54. quitados 30. quedã 24. y tantos ſeran de Luna.

Otro exemplo, el año de 1602. en 10. de Mayo quieren ſaber quantos ſon de Luna; la Epacta deſte año es 7. jũto 10. dias de Mayo con tres meſes, y ſeran 13. y a eſtos junto 7. de Epacta, y ſeran 20. y tantos ſeran de Luna.

CAP. XXXVIII. *Que trata de la letra Dominical.*

ARECE Fuera de propoſito enſeñar a los Marineros la letra Dominical, pues para ſu nauegacion no tienen neceſsidad della. Aunque eſto es aſsi, pero porq̃ nauegando puede acontecer, como cada dia lo vemos, que la Quareſma, y otras fieſtas mouibles, les toman en la mar, donde no ay Cura q̃ les diga las fieſtas, por eſto me parecio que lleuen en ſu regimiẽto vna tabla; por la qual ſepã perpetuamente, en q̃ dias del año caen las fieſtas mouibles, y para eſto es neceſſario ſaber la letra Dominical, la qual por las tablas ſiguiẽtes ſe ſabra facilmẽte.

Primera tabla de los años de Christo.											
										1300	600
5200	4800	4400	4000	3600	3200	2800	2400	2000	1600	1200	500
5100	4700	4300	3900	3500	3100	2700	2300	1900	1500	1100	400
										1000	300
5000	4600	4200	3800	3400	3000	2600	2200	1800		900	200
									1500	800	100
4900	4500	4100	3700	3300	2900	2500	2100	1700	1400	700	0

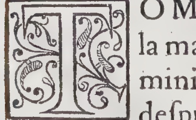
Segunda tabla de las letras Dominicales.							
cb	A	g	f	e	d	c	b
b A	g	f	e	d	c	b	A
AG	f	e	d	c	b	A	g
Gf	e	d	c	b	A	g	f
fe	d	c	b	A	g	f	e
ed	c	b	A	g	f	e	d
dc	b	A	g	f	e	d	c

Tercera tabla de los años expansos.

Años						
1	2	3	4	4	5	0
7	8	8	9	10	11	12
12	13	14	15	16	16	17
18	19	20	20	21	22	23
24	24	25	26	27	28	28
29	30	31	32	32	33	34
35	36	36	37	38	39	40
40	41	42	43	44	44	45
46	47	48	48	49	50	51
52	52	53	54	55	56	56
57	58	59	60	60	61	62
63	64	64	65	66	67	68
68	69	70	71	72	72	73
74	75	76	76	77	78	79
80	80	81	82	83	84	84
85	86	87	88	88	89	90
91	92	92	93	94	95	96
96	97	98	99	100	100	

Tomando los años que fueren por cẽtenarios en la tabla primera, y los años que fueren de vno hasta ciento en la tabla tercera, y en donde se encontraren los años centenarios, y los de la tabla tercera, alli estara la letra Dominical de aquel año. Exemplo, quiero saber que letra es Dominical el año de mil y seyscientos y dos, tomo los mil y seyscientos en la primera tabla, y los dos años en la tercera tabla, encuentranse en la segunda, donde està la letra, f, la qual serà Dominical el año de mil y seyscientos y dos. Y procediendo desta manera, si concurrieren los años de la primera y tercera tabla, donde estan dos años en la tercera tabla, vno tras otro semejantes, es año de visiesto, y le responden dos letras, que la primera sirue hasta la fiesta de santo Matia, y la segunda lo restante del año. Como el año de mil y seyscientos y quatro, tomando los quatro en la tercera tabla, y los mil y seyscientos en la primera, encuentranse en la segunda, donde està la letra, D, y delante del quatro que està en la tercera, se sigue otro quatro, que frontero del qual en la coluna de mil y seyscientos esta la latra, C, y assi dire que el año de 1604. ay dos letras Dominicales, que seran D, C; y la, D, que es la primera, seruira hasta el dia de santo Matia, y la, C, lo demas del año.

CAP. XXXIX. En que se pone vna tabla donde se hallaràn las fiestas mouibles.



OMESE La Epacta del año que corre en la mano yzquierda de la tabla, y la letra Dominical de aquel año, la primera q̃ se hallare despues de la Epacta, y si frontero de la Epacta estuuiere la letra Dominical de aquel año, no se ha de tomar

tomar aquella,ſino la otra primera que ſe ſiguiere frõtero della,eſtaràn los dias en que ſe han de celebrar las fieſtas mouibles. Exemplo, El año de 1592.ſon de Epacta.16. y letras Dominicales,F.D. Si la letra D.que es la poſtrera,ſe hallare debaxo de la Epacta. 16. la primera que ocurriere frontero della,ſe hallaràn las fieſtas mouibles. Es de aduertir, que en los años de viſieſto,ſiempre ſe han de buſcar las fieſtas por la poſtrera letra, añadiendo al dia de la Septuageſima vna vnidad, y al dia de la Ceniza, ſi cayere en Hebrero: y aſsi ſe hallarà la Septuageſima en. 26.de Enero, la Ceniza en 12.de Hebrero,la Paſqua en 29. de Março,la Aſcenſion en 7.de Mayo,y aſsi las demas fieſtas.

Otro exemplo, Año de 1602.ſon 7.de Epacta, y letra Dominical F.buſco los.7. de Epacta, y debaxo della la primera letra F. que ocurre; y frontero della, a la mano derecha,eſtan los dias en que ſe celebran las fieſtas mouibles, como la Septuageſima en tres de Enero,y en 20.de Hebrero la Ceniza,y en 7. de Abril la Paſcua, y aſsi como ſe ſigue las demas fieſtas.

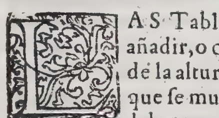
TABLA

TABLA DE LAS FIESTAS MOVIBLES.

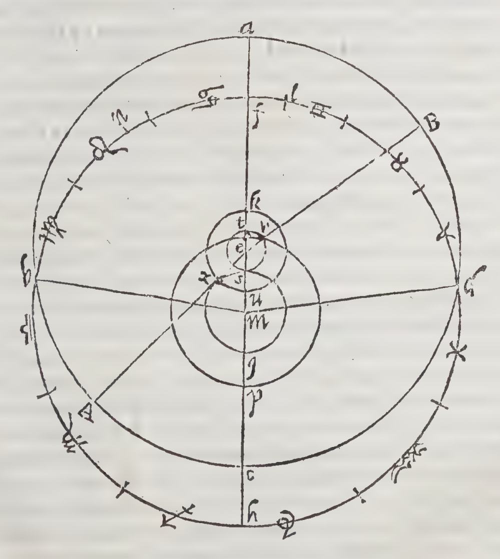
	Epactas.	Letra Domi.	Domingo de la Septuagesima.	Miercoles de Ceniza.	Pascua de Resurreccion.	Dia de la Ascension.	Pascua de Espiritu Santo.	Corpus Christi.	Dominicadespues de Pentecostes.	Domingo primero del Aduiento.
	xxiij									
	xxij	d	18 Ene.	4. Febr.	22 Mar	30. Abr.	10. Mar.	21. May.	28	29. No.
	xxj	e	19	5	23	1. May.	11	22	28	30. No.
	xx	f	20	6	24	2	12	23	28	5. Diz.
	xix	g	21	7	25	3	13	24	28	2. Diz.
	xviij	A	22	8	26	4	14	25	28	3. Diz.
	xvij	b	23	9	27	5	15	26	27	27. No.
	xvj	c	24	10	28	6	16	27	27	28. No.
	xv	d	25	11	29	7	17	28	27	29. No.
	xiiij	e	26	12	30	8	18	29	27	30. No.
	xiij	f	27	13	31	9	19	30	27	1. Diz.
	xij	g	28	14	1. Abril.	10	20	31	27	2. Diz.
	xj	A	29	15	2	11	21	i. Iunio.	27	3. Diz.
	x	b	30	16	3	12	22	2	26	27. No.
	ix	c	31	17	4	13	23	3	26	28. No.
	viij	d	1. Febr.	18	5	14	24	4	26	29. No.
	vij	e	2	19	6	15	25	5	26	30. No.
	vj	f	3	20	7	16	26	6	26	1. Diz.
	v	g	4	21	8	17	27	7	26	2. Diz.
	iiij	A	5	22	9	18	28	8	26	3. Diz.
	iij	b	6	23	10	19	29	9	25	27. No.
	ij	c	7	24	11	20	30	10	25	28. No.
	j	d	8	25	12	21	31	11	25	29. No.
	*	e	9	26	13	22	1. Iunio.	12	25	30. No.
	xxix	f	10	27	14	23	2	13	25	1. Diz.
	xxviij	g	11	28	15	24	3	14	25	2. Diz.
	xxvij	A	12	1. Març.	16	25	4	15	25	3. Diz.
25	xxvj	b	13	2	17	26	5	16	24	27. No.
XXV	xxiiij	c	14	3	18	27	6	17	24	28. No.
		d	15	4	19	28	7	18	24	29. No.
		e	16	5	20	39	8	19	24	30. No.
		f	17	6	21	30	9	20	24	1. Diz.
		g	18	7	22	31	10	21	24	2. Diz.
		A	19	8	23	1. Iuni.	11	22	24	3. Diz.
		b	20	9	24	2	12	23	23	27. No.
		c	21	10	25	3	13	24	23	28. No.

CAP.

CAP. LX. En que se trata, como las tablas que se hizieron de lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, no son mas de para vn cierto tiempo.



LAS Tablas que auemos hecho, para saber lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella polar, para que quede la altura del Polo, no son mas de para vn cierto tiēpo: porque se mudan las declinaciones de la estrella Polar, y Guarda delantera, y tambien las ascensiones rectas. La declinacion de la estrella Polar, se va aumentando hasta que llega al primero punto de Cancer, y entonces no distarà mas de medio grado del Polo del mundo: pero la Guarda delantera va disminuyendo en la declinacion, por lo qual se va apartando del Polo del mundo. Para que entendamos mejor como vnas estrellas van aumentando la declinaciō, y otras la van disminuyendo, sea en la figura siguiente, el Polo del mūdo Septentrional, el punto, e, la Equinocial, a b c d, el polo del Zodiaco, m, la Eclyptica, f b h d; sea el Coluro de los Solsticios, a f e m c h: principio de Aries, d: principio de Libra b. Segun las obseruaciones de Ptolomeo, la latitud de la estrella polar, es,



66. grad. Septentrional, la qual nunca se muda, segun muestran las obseruaciones. Pues sobre el polo del Zodiaco descriuamos el circulo, p o, q̄ pongamos q̄ sea el paralelo de latitud de la estrella polar, el qual passarà

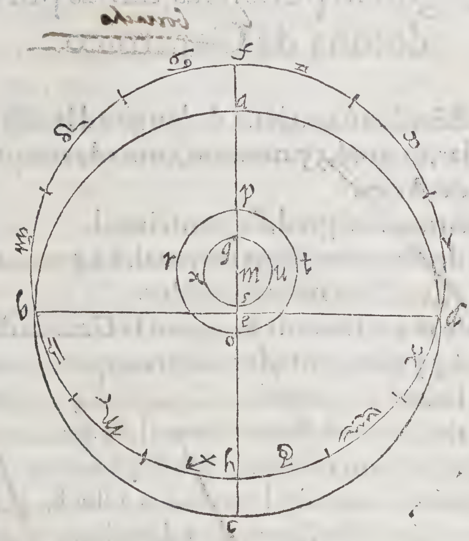
 por

por encima del polo del mundo,e,medio grado:porque teniẽdo la eſtrella polar.66.grad.de latitud,diſtarà del polo del Zodiaco,24.grad.y tanto ſera el arco de Coluro ,m o : y el polo del Zodiaco diſta del polo del mundo 23.grad.28.minut.en eſte tiempo. Luego ſiendo el arco de Coluro,m c,23.grad.28.min.y el arco,m o, 24.gra.ſera el arco,e o, 32.min. por lo qual quãdo la eſtrella polar llegare en principio de Cancer,eſtarà en ſu paralelo en el punto,o,lo mas cerca q̃ puede eſtar del polo del mundo:ſi la declinacion del Sol no ſe variaſe eſtaria del polo, 32.minut.Pero porque la declinacion del Sol ſe varia,y puede el polo del Zodiaco apartarſe del polo del mundo,puede ſer eſte apartamiẽto algo mas y menos, ſegun q̃ menguare,o creciere la declinacion del Sol. Segun el mouimiẽto de las eſtrellas fixas,llegarà la eſtrella polar al principio de Cancer,el año de 2200.poco mas o menos: y en eſte tiẽpo la declinaciõ del Sol ſerá 23.gra.36.min.ſegun las obſeruaciones de Copernico. Por lo qual la eſtrella polar no diſtará del polo del mundo mas de 24.min.pero apartãdoſe del principio de Cancer,ſe va apartãdo del polo del mundo;de manera q̃ quando llegare ſegun longitud,al principio de Capricorno,eſtarà en ſu paralelo en el punto,p,y diſtarà del Polo del mundo el arco de Coluro,p e,que por lo menos ſeran 47.gra. 28.minut. Pues ſigueſe, q̃ las eſtrellas q̃ tuuieren latitud Septentrional, y eſtuuieren en la mitad del Zodiaco aſcendiente,que es de Capricorno,haſta Cancer, que van aumentando la declinacion.Pero las eſtrellas que eſtuuieren en la mitad de Zodiaco deſcendiente, que es de Cancer a Capricorno, y tuuieren latitud Septentrional,q̃ van diſminuyendo en declinacion: como ſi ſobre el polo del Zodiaco deſcreuimos el circulo,q s,que pongamos que es el paralelo de la Guarda delantera,que tiene 72.gra.40.minut. de latitud : pues quando eſtuuo en principio de Cancer la declinacion era el arco de Coluro,e s, y aora que eſtá en. 9.grados de Leon, ſu declinacion es vn arco de circulo mayor,que viene del polo del mundo,e,y paſſa por,x,el lugar de la eſtrella,y para en la Equinocial en el punto,A. Pues,e x,es mayor q̃ e s,ſera,A x,mayor que,c s.Lo miſmo ſe prueua de la eſtrella polar, que quando eſtá en 22.de Gemini (que en ſu paralelo de latitud eſtará en el punto , r) tiene menor declinacion que quando eſtá en, o, principio de Cancer. Quando eſtá en, r, ſu declinacion ſeria vn arco de circulo mayor,que ſale del polo del mundo,y paſſa por,r, lugar de la eſtrella , y para en la Equinocial en,B. Quando la eſtrella eſtá en,o, principio de Cancer,ſu declinacion es el arco de Coluro,a o: y ſiendo, e r, mayor que,e o, ſera, B r,menor que el arco, a o. Luego las eſtrellas que tuuieren latitud Septentrional,andando en la mitad de Zodiaco, h d f, ſiempre ſe van llegando al polo del mundo,y en la otra mitad, f b h,ſe van apartando.

Al contrario ſe tiene de entender, quando la latitud de las eſtrellas es Meridional,que las que eſtan en la mitad de Zodiaco deſcendiente,ſe vã llegando al polo del mundo ; y las eſtrellas que eſtan en la mitad de Zodiaco aſcendiente,ſe van apartando del polo del mundo, como claramẽte ſe puede ver en la figura ſiguiente.Sea la Equinocial, a b c d : ſu polo Auſtral,e:el Zodiaco,f b h d,ſu polo Auſtral,m: principio de Aries, d: y la ſuceſsion de los ſignos como parece. Sobre el polo del Zodiaco ,m,

deſcri-

descriuamos los paralelos de latitud, o p, s q. Pues quando alguna estrella que tuuiesse de latitud Austral el paralelo, o t p r, y la tal estrella anduuiesse en la mitad de Zodiaco ascendiente, h d f, andaria en su paralelo en la mitad, o t p: y quando estuuiesse en, o, estaria lo mas cerca del polo de la Equinocial, y por todo el semicirculo, o t p, se yria apartando del polo, hasta llegar al punto, p, donde estaria lo mas lexos del polo del mundo, e. Pues andando la estrella en la mitad de Zodiaco descendiente, f b h, andara en el semicirculo, p r o, viniendo del punto, p, para el



punto, r, y allegandose al polo del mundo, hasta venir al punto, o, donde estará lo mas cerca, y con mayor declinacion.

Pues por el mouimiento que tienen las estrellas fixas, segun la sucession de los signos, se varia la declinacion, por lo qual se varia la distancia de las estrellas al polo, y assi no pueden seruir las tablas sino para vn cierto tiempo.

Hizimos vnas tablas para diferentes tiempos, segun la declinacion y ascension recta, que sale por la longitud que en sus tablas les da Copernico, para los que dieren mas credito a su dotrina, que a las obseruaciones que auemos hecho en este tiempo, la qual pondremos adelante. Aora se pondra la longitud, declinacion, y ascension recta, que tiene la estrella polar, y guarda delantera, en los años de 1640. y 1680.

Siguense las longitudines, declinaciones, y ascensiones rectas de la estrella Polar, y Guarda delantera, para los años siguientes, segun lo ponen las tablas por la dotrina de el borracho ~~Copernico.~~

EL Año de 1640. tiene de longitud la estrella Polar, 81. grad, 55. minutos, contados de principio de Aries.

Tiene de latitud. 66. grad, Septentrional.

Tiene de declinacion Septentrional. 86. gra. 42. min.

Tiene de Ascension recta, 6. grados.

Este año de 1640. tiene de longitud la Guarda delãtera, 98. grad. 55. min. contados del principio de Aries.

Tiene de latitud Septentrional, 72. grad. 40. minut.

Tiene de declinacion Septentrional, 75. grad. 25. minut.

Tiene de ascension recta, 221. grad. 46. minut.

El año de 1680. tiene de longitud la estrella Polar, 22. grad. 22. minut. de Gemini, y de principio de Aries, 82. grad. 22. minutos.

Tiene de declinacion, 86. grados, 52. minutos.

Tiene de ascension recta, 7. grad. 37. minutos.

Este año de 1680. tiene de longitud la guarda delantera, 9. grados, 22. minutos de Leon, que son de principio de Aries, 99. grad. 22. minutos.

Borrachazos

Tiene de declinacion, 75. grad. 20. minutos.

Tiene de ascension recta, 221. grad. [illegible]6. minutos.

De manera que la distancia de la estrella Polar al Polo del mundo, el año de 1640. es, 3. grados, 18. minutos.

El año de 1680. la distancia de la estrella polar al Polo del mundo, es, 3. grados, 8. minutos.

El año 1640 dista por Ticho 2.36 — la Astrologia y el moto
El 1680 dista. 2.24 — son falsos.

CAP.

CAP. XLI. En que se pone vna obseruacion de la estrella Polar, acerca de la distancia que tiene del Polo.

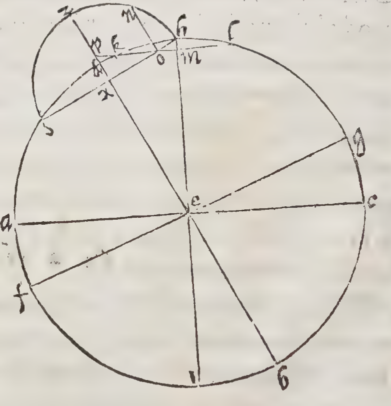
ES De aduertir, que dize Rodrigo Zamorano en su Compendio de nauegacion, que el año de 1582. no hallò mas de 3. grados. 8. minut. de distancia de la estrella Polar al Polo del mundo. Pues nosotros auemos obseruado esta distancia en este año de 1598. y la hallamos como se sigue. Lo primero, tomamos la altura del polo de Madrid, en el dia del Solsticio yemal, quando la declinacion del Sol de vn dia para otro no es sensible, y hallamos, que la altura Meridiana aparente del Sol, era 26. grados, y mas 7. minutos, a la qual añadimos tres minutos de paralaxis que tenia el Sol, y fue su altura verdadera. 26. grados, 10. minutos, a la qual añadimos la maxima declinacion del Sol, que en este tiempo es 23. grados, 28. minutos, que es todo, 49. grados, 38. minutos; y tanto es la eleuacion de la Equinocial, la qual restada de 90. quedan 40. grados, 22. minutos, que es lo que ay del Zenit a la Equinocial, y otro tanto es la altura del polo sobre el Orizonte de Madrid. Pues en muchas noches que auemos obseruado la altura Meridiana de la estrella polar, estando encima del polo, le auemos hallado que tenia de altura sobre el Orizonte, 43. grados, 23. minutos: y estando la misma estrella en el Meridiano, debaxo del polo, tuuo. 37. grados, 24. minutos: pues restando de qualquiera destas alturas, la altura del polo, quedan casi tres grados, y tanto es la distancia de la estrella polar del Polo del mundo.

Esta obseruacion se hizo con mucha diligencia, y con vn quadrante de metal q̃ daua minutos, por lo qual entiendo, q̃ Zamorano se deuio de engañar en alguna cosa, aunque no deuio de ser mucho, porq̃ su obseruacion

deuio de ser, 20 años antes que la nuestra, y en este tiempo la estrella polar se llegò al Polo. Cristoforo Rothmano, en la ciudad de Caselas en Alemania, hallò año de 86. que distaua del polo, 2. grados, y 57. minutos.

CAP. XLII. En que se demuestra la longitud, y ascension recta de la estrella Polar, segun la latitud que tiene, y la declinacion que se le ha hallado.

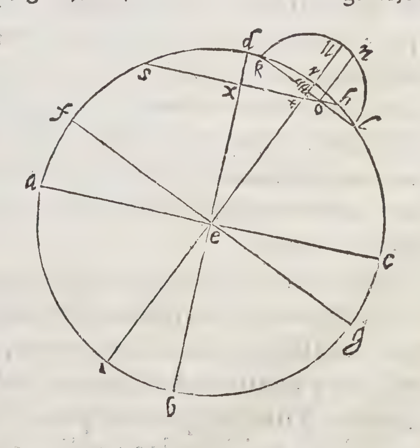
PVES Segun la latitud que Ptolomeo pone a la estrella Polar, la qual todos tienen por inuariable, y la declinacion que por obseruacion se le ha hallado, sepamos su longitud, y ascension recta. Sea en la figura siguiente el Meridiano, a b c d, la Equinocial, f g, sus Polos, i r; la Eclyptica, a c, sus Polos, d b; la declinacion que se hallò por obseruacion, g l. Tirese, i r, que serà el exe del mũdo, y, b d, que sera exe de la Eclyptica: tirese, l K, que sera el Diametro del paralelo de la declinacion, el qual corta al Diametro, i r, en, m, y sera, e m, seno de la declinacion. Tomese, a s, de 66. grados, que es la latitud de la estrella, y sera su seno, e x. Tirese, s h, paralela de, a c, y sera, s h, Diametro del paralelo de la latitud, el qual corta al Diametro, b d, en, x. Sobre el punto, x, se descriua el semicirculo, s z h, del punto, o. Donde se cortan los Diametros de la declinacion, y latitud, se tire, o n, perpendicular sobre, s h, y sera, o n, la comun secion del paralelo de latitud, y del circulo de longitud de la estrella: y el arco, z n, sera lo que està apartada del principio de Aries. Porque en esta figura se supone, que el punto, e, es principio de Aries; y, c, el principio de Cancer. Estiendase, b d, hasta, z, y tambien se estienda, l K, hasta que corte, e z, en, p. En el triã-gulo, e m p, estan conocidos todos sus angulos, porque el angulo, e m p, es recto, y el angulo, p e m, es la maxima declinacion del Sol: luego por la. 32. del primero de Euclid. quedarà conocido el angulo m p x, que sera de 66. grados, 32. minutos, y su seno de 91729. partes de las q̃ el seno todo tiene, 100000. y el lado, e m, seno de la declinacion de la estrella, es, 99862. partes de las mismas. Pues por dotrina de triangulos, como se han



91729.

91729. ſeno del angulo, e m p, con. 99862. que es el lado, e m, aſsi ſe ha el ſeno todo con el lado, e p, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer, e p, 108866. partes de las miſmas: pues reſtando, 91354. que es, e x, ſeno de la latitud de, e p, quedã. 17512. y tanto ſera el lado, x p. En el triãgulo, m x p, eſtan conocidos los angulos con el lado, x p, pues como ſe han 39821. ſeno del angulo, x o p, con. 17512. que es el lado, x p, aſsi ſe han 91729. ſeno del angulo, x p o, con el lado, x o, que viene a ſer. 40339. partes de las que, h x, ſeno de complemento de latitud, tiene. 40673. Pues quando, h x, ſemidiametro del paralelo, s z h, fuere. 100000. ſera, x o, 99178. que por las tablas le reſponden, 82. grados, 39. minutos, y tanto es el arco, z n. Pues el punto, z, en el paralelo de latitud, reſponde al principio de Aries, tendra la eſtrella Polar, 82. grados, 39. minutos de longitud, contada del principio de Aries.

Pues ſegun la declinacion, y latitud, ſepamos la aſcenſion recta, y ſea en la figura ſiguiente el Meridiano, y las demas lineas, como en la figura paſſada; y el paralelo de la declinacion, K u l: del punto, o, donde ſe cortan los Diametros de los paralelos de latitud, y declinacion, ſe tire, o n, perpendicular ſobre, K l, y ſera, o n, la comun ſecion del paralelo de la declinacion: y el circulo que paſſa por los Polos de la Equinocial, y el lugar de la eſtrella que eſtà en el punto, n; y aſsi ſera ſu aſcenſion recta, el arco u n, el qual arco ſe conocera deſta manera. En el triangulo rectangulo, e x t, eſtan conocidos ſus angulos, con el lado, e x, que es ſeno de la latitud: pues como ſe ha el ſeno del angulo, e t x, que es. 91729. con el lado e x, que es. 91354. aſsi ſe ha el ſeno todo, que ponemos, 100000. con el lado, e t, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer. 99591. el qual reſtado de, e m, que es ſeno de la declinacion, viene a quedar, t m, de 271. partes. En el triangulo rectangulo, t m o, eſtan conocidos los angulos, cõ el lado, t m: pues como ſe ha el ſeno del angulo, t o m, que es. 39821. con el lado t m, que es, 271. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, m t o, que es. 91729. con el lado m o, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer. 624. partes de las que m l, ſeno de complemento de la declinacion tiene, 5233. Pues quando, l m, es 5233. m o, es. 624. y quando, l m, ſemidiametro del paralelo, K u l, fuere, 100000. ſera, m o, 11924. de las miſmas, a las quales les reſponden. 6. grad. 51. minut. y tanto es el arco, u n, que es la aſcenſion recta de la eſtrella Polar, porq̃ el punto, u, es principio de Aries en el paralelo de la declinacion.



En lo que dize Rodrigo Zamorano, que el año de 1580.hallò que la eſtrella polar diſtaua del polo. 3. grad. 8.minutos; eſta miſma diſtancia dize Simon de Touar, que hallò el año de 1560. el vno y el otro lo tomaron de Gema Friſio,que dize lo obſeruò algunos años antes, y le hallò eſta miſma diſtancia.

Tambien obſeruamos la eſtrella que llaman Guarda delantera, y quando eſtaua en el Meridiano debaxo del polo,le hallamos que tenia de altura ſobre el Orizonte, 26.grados, 4.minutos, que reſtados de 40. grados, 22. minutos,que es la altura del polo de Madrid, donde ſe hizo la obſeruacion, quedan,14.grados,18.minutos, y eſta es la diſtancia de la eſtrella al polo;y el complemento para 90.que ſon,75.grados,42.minutos,es ſu declinacion.

Pues ſegun eſta declinacion, y ſu latitud, que es 72. grados,40.minutos,procediendo como ſe ha hecho en la eſtrella polar,tiene de longitud, 128.grados,15.minutos;y de aſcenſion recta, 221.grados.55.minutos. La eſtrella polar tiene mas longitud por nueſtra obſeruaciõ, que la que le ponen las tablas: y por eſtar en la mitad aſcendiente del Zodiaco,tiene mas declinacion;y la Guarda delantera tiene menos longitud,que la que le ponen las tablas: y por eſtar en la mitad deſcendiente, tiene menos declinacion; aunque eſta eſtrella, aſsi en longitud como en declinacion, difiere poco de lo que le ponen las tablas.

Concuerda eſta nueſtra obſeruacion,con la que hizo Gema Friſio deſta miſma eſtrella,el año de 1550. y dize que la hallò 3. grados, 8.minutos, diſtante del polo del mundo:y lo miſmo hallarõ otros obſeruadores en aquel tiempo. Pues he querido poner las figuras ſiguientes, para el que quiſiere dar credito a nueſtras obſeruaciones, que vſe dellas,que entiendo ſe hallarà bien en to-

mar la altura del Polo, ſegun que eſte modo de tomar altura lo pide.

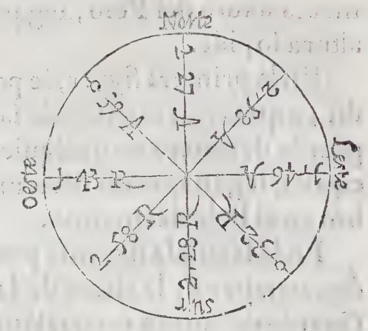
En la primera figura, ſe pone lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en qualquiera de los ocho rũbos principales, ſegun que los Matematicos imaginan los rumbos en el Polo del mundo.

En la ſegunda figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, eſtando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, ſegun que los conſideran los Pilotos, que imaginan los rumbos en la eſtrella polar.

En la tercera figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, eſtando ella meſma en qualquiera de los ocho rumbos, ſegun que los imaginan los Matematicos en el Polo del mundo.

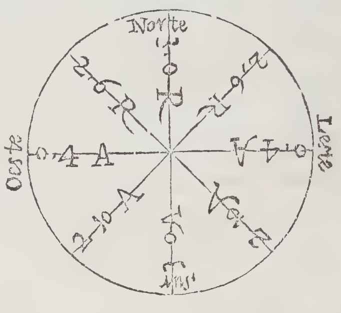
Prime-

Primera figura, ſegun los Matematicos, que imaginan los rumbos en el Polo: y nueſtra obſeruacion eſtãdo la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos.



Segunda figura, ſegun la conſideracion de los Pilotos, que imaginan los rumbos en la eſtrella Polar: y nueſtra obſeruacion eſtando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos.

Tercera figura, ſegun los Matematicos, y nueſtra obſeruacion, eſtando la eſtrella Polar en qualquiera de los ocho rumbos.



Por la primera, y tercera figura, no ſe puede ſaber en que rumbo eſtà la Guarda delantera, ni la eſtrella Polar ſin inſtrumento, el qual enſeñamos atras.

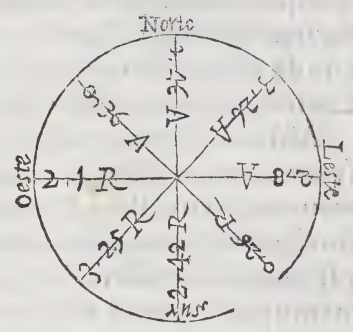
AVemos puesto las tres figuras passadas, donde se pone lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella polar, estando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos principales, segun nuestra obseruacion: pero para satisfacion de los que quisieren seguir la dotrina de las tablas, pondre las figuras siguientes. Las tres primeras seruiran hasta el año de 1640. Las tres que se siguen, hasta el año de 1680. Las tres postreras, hasta el año de 1720.

Assi en las figuras passadas, como en las que se siguen, (como auemos dicho) se consideran los rumbos en dos maneras: o en el Polo del mundo, o en la estrella Polar. En el polo del mundo, los consideran los Matematicos, y segun esta consideracion, es necessario algun instrumento para conocer en que rumbo està la Guarda delantera, porque el Polo no se vee. Este instrumento enseñamos atras. Tambien se consideran los rumbos en la mesma estrella polar, como lo hazen los Pilotos; y aunque ellos hazen el repartimiento de los ocho rumbos al ojo, tendria por mejor vsassen de instrumento, porque el ojo les podria engañar. En la tercera figura se consideran los rumbos en el Polo, y quando la estrella Polar llega en qualquiera dellos, que para saberlo tambien es necessario instrumento, como lo auemos enseñado atras.

En esta

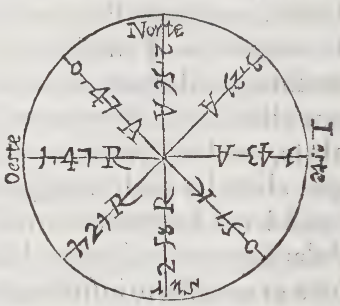
En esta figura se demuestra lo que se tiene de añadir, o quitar a la altura de la estrella polar, para que dè la altura del Polo, estando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, segun que los consideran los Matematicos.

1600.



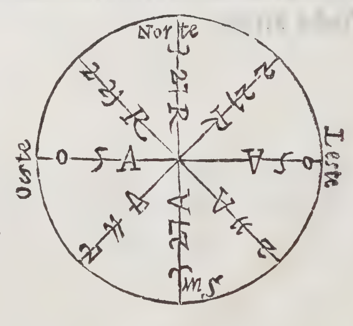
1600.

En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delãtera en alguno de los ocho rumbos, segun la consideracion de los Pilotos.



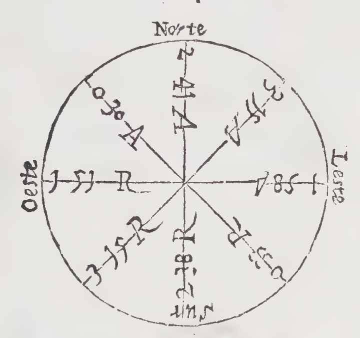
1600.

En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, estando ella misma en qualquiera destos ocho rumbos, para que quede la altura del Polo.



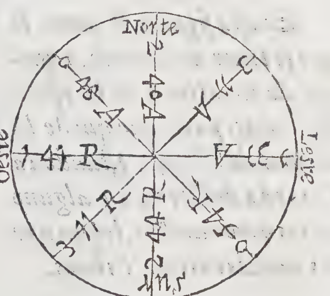
En esta figura se pone lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, segun la considerancion de los Matematicos.

1640.



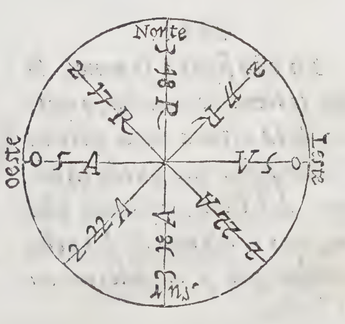
1640.

En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos, segun la consideracion de los Pilotos.



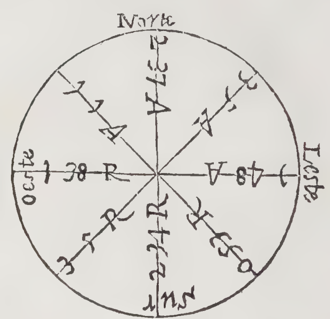
1640.

En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando ella misma en alguno de los ocho rumbos que se consideran en el Polo.



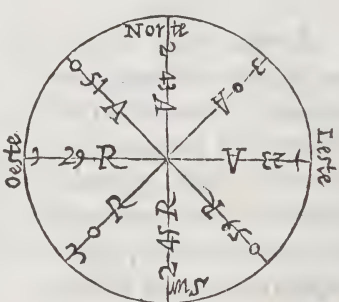
En eſta figura ſe pone lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, para que quede la altura del Polo, eſtando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos, ſegun la conſiderancion de los Matematicos.

1680.



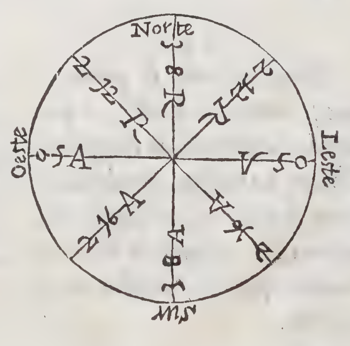
1680.

En eſta figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, para que quede la altura del Polo, eſtando la Guarda delãtera en alguno de los ocho rumbos, ſegun que los conſideran los Pilotos.

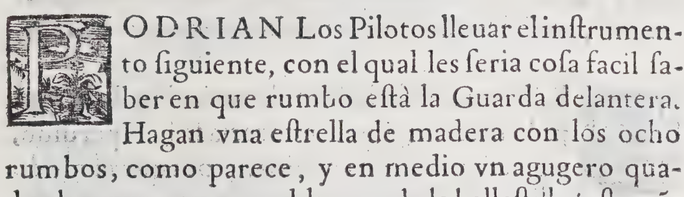


1680.

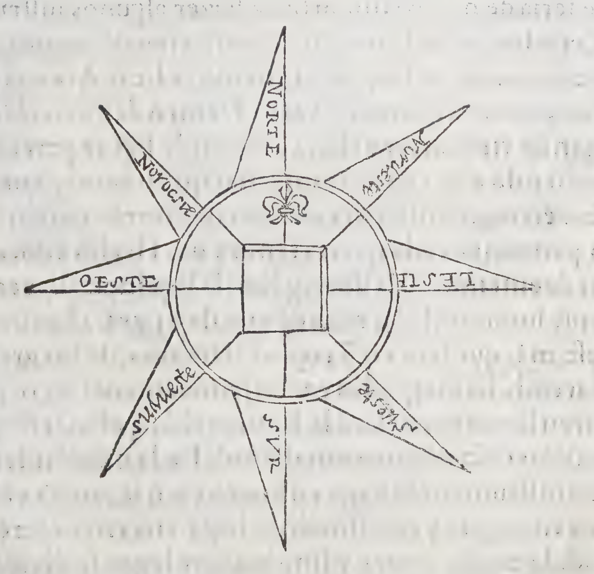
En eſta figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, para que quede la altura del Polo, eſtando ella miſma en alguno de los ocho rumbos que ſe conſideran en el Polo.



CAP. XLIII. En que se pone vn instrumento con que se puede saber facilmente en que rumbo està la Guarda delantera, segun que los Pilotos consideran los rumbos.



PODRIAN Los Pilotos lleuar el instrumento siguiente, con el qual les seria cosa facil saber en que rumbo està la Guarda delantera. Hagan vna estrella de madera con los ocho rumbos, como parece, y en medio vn agugero quadrado, que entre por el la vara de la ballestilla justamẽte, y no es menester mas fabrica.



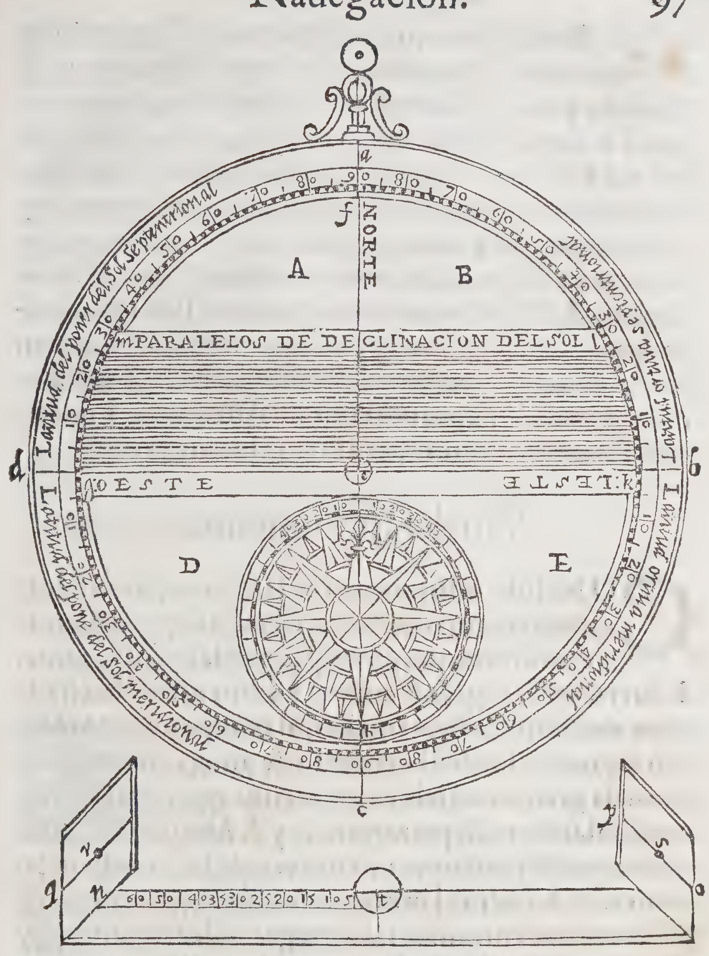
El vso desta estrella es, que metida en la vara de la ballestilla, pongan la parte del Norte en la parte alta, de suerte que no se incline a vna ni a otra parte: y estando assi, vean si la guarda delantera y estrella Polar caen en algun rumbo: como si la guarda estuuiere

en el Norte, la Polar ſe vea por el Sur, y aſsi en los demas vientos: trayendo atras, o adelante la eſtrella en la vara, no pueden dexar de ver las eſtrellas.

CAP. XLIIII. En que ſe pone la fabrica de vn inſtrumento, con q̃ ſe toma la variacion de la aguja de marear.

ES Tan neceſſario ſaber la variacion de la aguja de marear, q̃ por ignorarla ſe han perdido, y pierden muchos nauios: y porque el modo con q̃ los Pilotos toman eſta variacion es tan groſſero, y en q̃ puede auer mucho engaño, me parecio que ſeria de mucha importãcia hazer algunos inſtrumẽtos, con los quales ſe tomaſſe la variacion de la aguja con mucha preciſion. Hagaſe el circulo, a b c d, q̃ tenga por Diametro vna quarta de vara. Dentro deſte circulo ſe hagan las circunferencias, como en la figura parece: y diuidiendo eſte circulo en quatro quadrantes, con los Diametros, a c, b d, el circulo mas interior ſe diuidirà en 360. partes, que cada quarta tendra 90. Hecho eſto, auemos de entender, q̃ la linea, g K, es la Equinocial: pues tomenſe los arcos, K l, g m, cada vno de 23. gra. 28. minut. y tireſe, m l, que ſerà vn Tropico. Deſpues, de los grados del arco, K l, a los grados correſpondiẽtes del arco, g m, ſe tiren lineas paralelas a la Equinocial, q̃ eſtas ſeran los paralelos de la declinacion del Sol. En la mitad inferior deſte inſtrumẽto, ſe haga vn hueco en q̃ ſe ponga vna caxa cõ vna aguja, y en el fondo ſe haga vna circunferẽcia, diuidida en 360. partes, y ſino huuiere lugar, ſe diuida en 180. y del centro deſta circunferencia ſalgan los 32. vientos. Pongaſe la aguja en el centro, con ſu vidrio encima, como ſe haze en los reloxes de Sol. Ha ſe de poner el Norte de los vientos, a la parte del centro, e, en la linea, a c: la parte, a, es el Septentrion: y la

opueſta



opuesta el Sur. Despues desto se haga vna alidada,n o, que sea ygual de,d b,con las pinulas,o p,n q,y la linea de la confiança sera,n o: el cẽtro desta serà,t,donde se hara vn agugero ygual de otro q̃ se hara en el centro, e; por los quales entrarà vn perno, que se entornillarà por la parte trasera,como se haze en los Astrolabios. Demas

deſto,ſe diuida la linea,n t,en eſta manera. Tomando en el ſemicirculo,f g h,de vna y otra parte del punto, g, 5. grados; y poniendo la regla por el fin dellos, donde cortare a la Equinocial,ſe hara vna ſeñal, y aſsi ſe yra por todo el ſemicirculo ſeñalando la Equinocial. Eſtas ſeñales ſe paſſaran a la alidada, començando del punto, e : y en la alidada del punto, t, poniendole ſus numeros, començando del punto, t, como en la figura parece. Los blancos, A,B,D,E, ſe pueden ſacar fuera. Eſte inſtrumẽto tiene de ſer de laton, y como auemos dicho, de vn palmo de Diametro, y vn dedo de grueſſo: y ſi eſtuuiere bien aniuelado, puede ſeruir de Aſtrolabio; y poniẽdole los arcos horarios, puede ſer relox vniuerſal.

Vſo del Inſtrumento.

CON Eſte inſtrumento ſe ſabe la variacion de la aguja, al tiempo que nace el Sol, o ſe pone. Tomeſe el inſtrumento, y pongaſe paralelo al Orizonte, de ſuerte que la aguja ſe mueua facilmente : y buelta la parte del Norte al Septentrion, al tiempo que el Sol ſale, o ſe pone, ſe buelua la alidada, y ſe ponga en la circunferencia graduada, en la latitud ortiua que aquel dia tiene el Sol, ſi fuere Septentrional; y ſi Meridional, en la quarta que le pertenece: y concertada la alidada deſta manera, ſe boluera el inſtrumento, haſta que el rayo del Sol entre por entrambos los agugeros de las pinulas : y eſtando aſsi quedo el inſtrumento, ſe vea la aguja quanto ſe aparta del Norte, que tanto ſera la variacion de la aguja; eſta variacion ſera ſegun a la parte que ſe deſuiare del Norte.

Reſta de dezir, como ſe ſabe la latitud ortiua. Sepaſe la altura del Polo donde ſe tomare la variaciõ, y vn grado mas o menos, no importa; y eſta ſe cuente del punto, f,

para

para el punto, g, y en fin de la numeracion se ponga la alidada, y estando assi, se vea el paralelo de la declinaciõ que aquel dia corre el Sol, donde corta la alidada, que el numero que estuuiere donde la cortare, mostrarà la latitud ortiua. Si la declinacion del Sol fuere Meridional, la latitud sera Meridional: y si la declinacion del Sol fuere Septentrional, sera la latitud ortiua Septentrional.

Los paralelos de la declinacion no se ponen mas de a la vna parte, porque con esto basta; porque puesta la alidada en la eleuacion del Polo (como està dicho) aunque la declinacion del Sol sea Meridional, se puede contar por los paralelos que estan en la parte del Norte; que el paralelo de la declinacion cortarà en la alidada, la misma latitud ortiua, que si estuuieran los paralelos a la parte del Mediodia.

CAP. XLV. En que se enseña la fabrica de otro instrumento, con que se toma la variacion de la aguja a qualquiera hora del dia, como se vea el Sol.

HAGASE El circulo, a b c d, del tamaño de vn palmo de Diametro, y tiene de tener casi medio dedo de quadrado: ha se de poner muy en redondo, y sea de buen laton, que es la mejor materia para instrumentos Matematicos. Diuidase la quarta, a d, en. 90. partes yguales, començando del punto, d: y esta diuision se hara por la borda interior. En el punto, a, se ponga vn suspensorio: debaxo deste circulo, a b c d, se ponga el circulo, e f, bien ajustado con el, y que se pueda mouer al rededor con suauidad, de suerte que no se pueda salir fuera del circulo, a b c d. Ha de auer otro circulo, g h K l, que se meta debaxo del circulo, e f: ha de ser del mismo ancho que los otros, pero no muy gruesso. Este circulo, g h K l, se diuirà por la parte con-

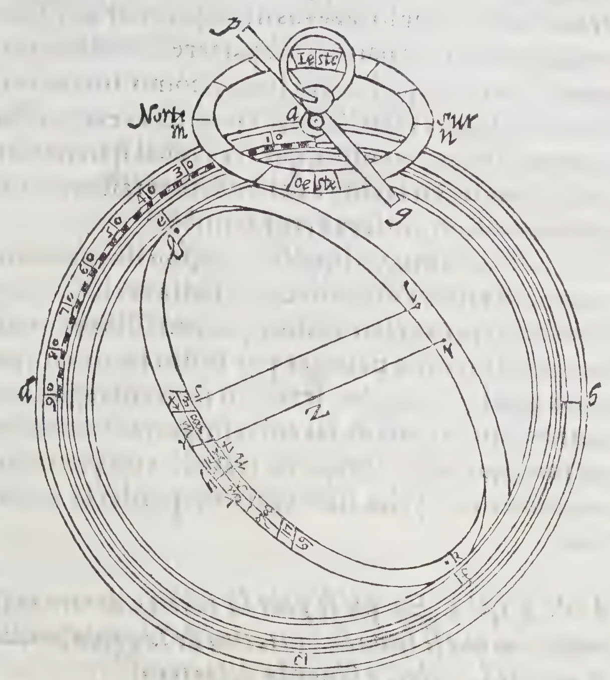
te concaua en quatro quartas:y en las dos opueſtas,g,K, ſe clauara con dos exezillos en el circulo, e f,de manera que ſobre eſtos exes ſe pueda mouer al rededor. La quarta,g h,ſe diuida en quarenta y cinco partes yguales, y lo miſmo la quarta,h K. Eſta diuiſion ſe hara por vna linea que vaya por medio del ancho del circulo.

Hecho eſto de la tabla de la declinacion del Sol,ſe tomen los grados que tiene de declinacion el principio de cada ſigno,y ſe cuenten del punto , h, a la vna y otra parte,ſeñalando con lineas donde es el principio de cada ſigno,poniẽdo los ſignos Septentrionales en la quarta,h K;y los Meridionales en la quarta,h g. En el pũto,l, ſe hara vn agugero,como ſe haze el de las pinulas del Aſtrolabio,ancho por la parte conuexa , y eſtrecho por la parte concaua. Demas deſto,ſe ponga el circulo,m n,de manera que el centro del venga en el punto del Suſpẽſorio. Eſte circulo ſe clauara en el circulo,a b c d. Tieneſe de diuidir eſte circulo,m n,en 32.partes yguales: el punto,m,ſera el Norte,y el punto,n,el Sur,que han de eſtar en el medio del circulo,a b c d. Sobre eſte circulo ſe põdra el Indice, p q: y en la linea de la cõfiança ſe hara el agugero, o, por donde entrarà el perno del ſuſpenſorio. Todo eſtarà diſpueſto de manera, que pueda jugar en el perno ſin mucha premia.

Diuidaſe la quarta,g h,en 45.partes,porque ſe pone el agugero por donde entra el Sol fixo . La demoſtracion es clara : pongamos que eſtaua el Sol en principio de Sagitario , ſiendo el punto,l, la Equinocial : y el agugero mouible auiamos de paſſar al punto,r,que es la declinacion de Sagitario: y en la parte opueſta auiamos de tomar el arco,u t, ygual del arco,l r, y fuera el punto,t, principio de Sagitario : pero eſtando el agugero fixo en l,entrando el rayo del Sol por, l, tiene de yr paralelo al rayo del Sol,que entra por,r;por lo qual el arco,r l,tiene

de

de ſer ygual del arco, t s, y el arco, r l, era ygual del arco u t: luego el arco, u s, es duplo del arco, u t, por lo qual la quarta, g h, ſe partio en. 45. partes.



Vſo del Inſtrumento.

Pongaſe el punto, e, del circulo, e f, en la altura de Polo, donde ſe hiziere la obſeruacion: y colgado libremente el inſtrumento del ſuſpenſorio, ſe buelua la parte, b, para el Sol, y traygaſe el agugero, l, a la parte del Oriente, ſi fuere antes de medio dia: y leuanteſe el agugero, o ſe baxe haſta que el rayo del Sol dè en ſu declinaciõ en la parte opueſta: y eſtando eſto aſsi, el circulo, a b c d, eſtarà en el Meridiano. Pues ſi ſe puſiere el Indice, p q, de popa para proa, en el circulo, m n, ſe verà en

eſte

eſte circulo el rumbo por dõde nauega la nao: y todo lo q̃ ſe apartare el tal rumbo en la aguja del Piloto del rũbo q̃ va de popa a proa, es la variacion de la aguja (para eſta operaciõ hã de eſtar los azeros debaxo la flor de lis) ſera la variaciõ ſegun a la parte q̃ ſe apartare. Eſta obſeruaciõ ſe puede hazer en qualquiera hora, como no ſea cerca del medio dia; y es bien hazerla vna y dos vezes, haſta q̃ conformen vnas con otras, que ſera ſeñal q̃ tiene obrado biẽ. Aunque en la altura del Polo ſe erraſſe vn grado en eſta operacion, no ſera error ſenſible.

Eſte inſtrumento, y el que ſe ſigue, ſon de mucha importancia, ſi en los Pilotos huuieſſe tanta curioſidad, que ſe ſupieſſen aprouechar dellos, que con ſolos ellos a falta de aguja, ſe podria nauegar por todo el mundo: pero pues no ay falta de agujas, ſeruiran para corregir ſus variaciones, que es vna de las coſas importantes en la nauegacion; que haſta aora ſe ha tratado eſte punto muy groſſeramente, y ha ſido cauſa de perderſe muchos nauios.

CAP. XLVI. En que ſe pone la fabrica de otro inſtrumento con que ſe toma la variacion de la aguja, mediante la eſtrella Polar, y Guarda delantera.

AVNQVE Por los inſtrumentos paſſados ſe podia ſaber la variacion de la aguja, me parecio poner el inſtrumento ſiguiente, porque ſe trate en eſta parte lo que ſe puede dezir de tomar la variacion de la aguja en la mar; que prouando por vno y otro modo, ſi todos conforman, o alomenos diſcreparen poco, es ſeñal que han obrado bien: y el Piloto no deuria tener en eſto pereza, ni ſer eſcaſo en cõprar los inſtrumentos, pues le importa mas de lo que el pienſa. Hagaſe el circulo, a b c, del tamaño que aqui parece,

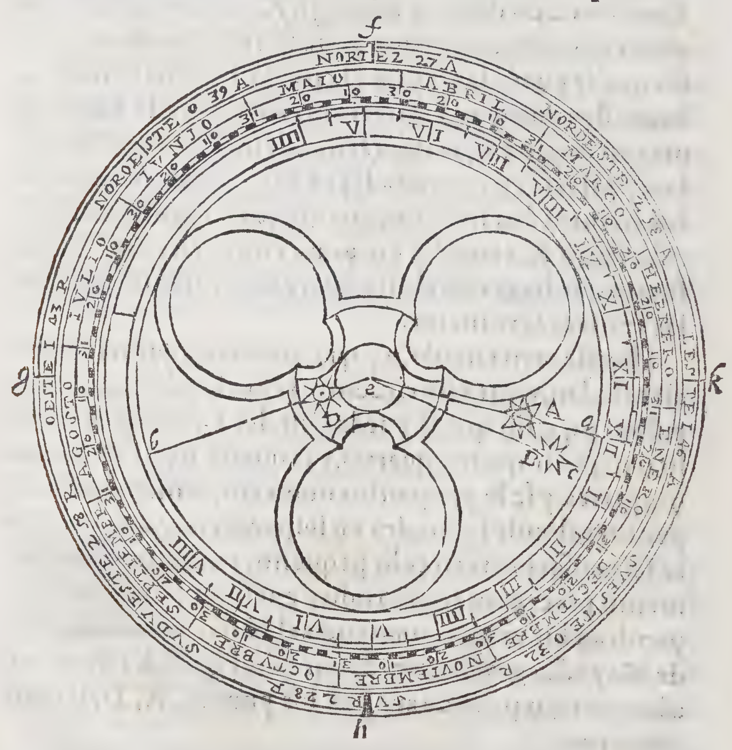
rece, y en el ſe pongan las eſtrellas Polar, y Guarda delantera, con el arte que ſe puſieron atras, para conocer en que rumbo eſtaua la Guarda delantera. Tambien ſe pondran en el las horas, poniendo las 12, en la linea, e a, y las demas con el orden que aqui lleuan.

Hagaſe otro circulo, f g h K, en el qual ſe pondrá los eſpacios que aqui ſe mueſtran, y en ellos ſe pondran los meſes cõ ſus numeros, y en el eſpacio poſtrero los ocho vientos, poniendo el Norte enfrente de ſeys de Mayo. En el concauo deſte circulo, f g h K, ſe tiene de encaxar el circulo, a b c, de manera que ſe rebuelua dentro del, ſin que ſe pueda ſalir: y en el circulo, f g h K, ſe tienẽ de hazer dos mueſcas; la vna frontero de ſeys de Mayo, la otra en la parte opueſta. Demas deſto, ſe haga el circulo l m, y partaſe en dos mitades en los puntos, l m, donde ſe haran otras dos mueſcas, que quepan el grueſſo del circulo, f g h K, el qual ſe encaxará con el circulo, l m, de ſuerte que haga con el angulos rectos: y ſi ſe ſoldarẽ por los encaxes, ſera mejor.

Hagaſe otro circulo, n p q r, que venga juſto ſobre el circulo, l m, y que eſte circulo ſe rebuelua dentro del circulo, n p q r, ſin que ſe pueda ſalir del. Diuidaſe el circulo, n p q r, en quatro quartas; y la quarta, n p, ſe diuida en 90. partes, y ſe le pongan ſus numeros, començando del punto, n, donde ſe pondra vn ſuſpenſorio, y debaxo deſte ſuſpenſorio vn circulo pequeño, como en el inſtrumento precedente, y ſu Indice encima: en el circulo ſe pondran los vientos, poniendo el Norte encima de ſeys de Mayo. La graduacion del circulo, f g h K, ha de mirar a la quarta, n p, ha de auer en los puntos, A, D, ſendos agugeros.

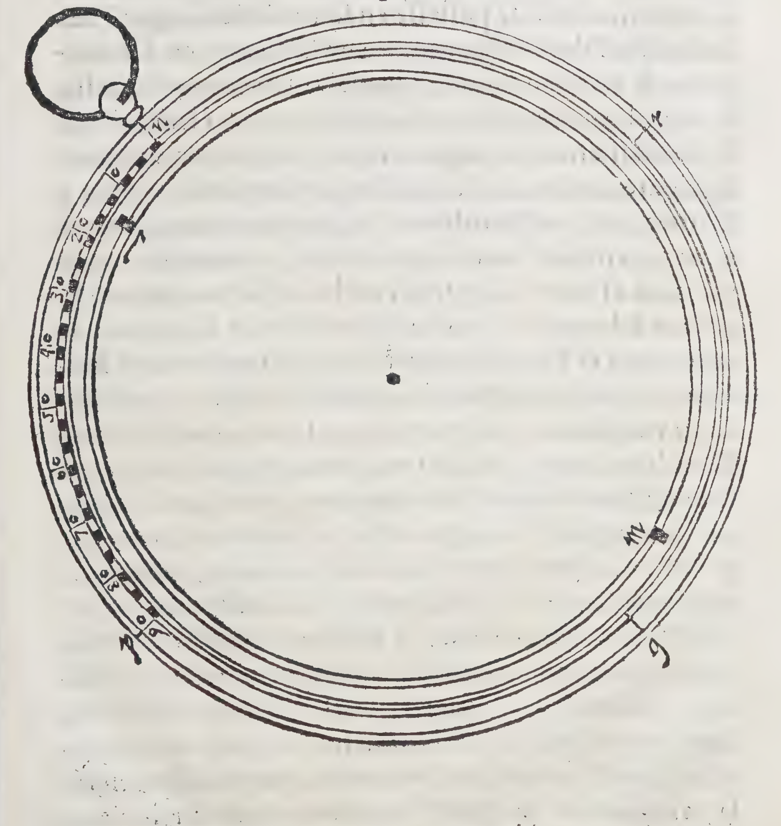
Vſo del Inſtrumento.

COlgado el inſtrumento del ſuſpenſorio, y la quarta, n p, al roſtro, y la parte, f, que conuiene con la parte, l, pueſta en la eleuacion del Polo ; ſe rebuelua el circulo, a b c, haſta que por el agugero , D, ſe vea la eſtrella Polar, y por el agugero, A, la Guarda delantera, todo a vn miſmo tiempo : y eſtando en eſta poſtura el



inſtrumento, ſe ponga el Indice de popa a proa; y en el circulo pequeño ſeñalarà el viento por donde nauega la nao ; y ſi en la aguja que lleua , el Piloto hallare que el

el mismo viento va de popa a proa, es señal que la aguja no tiene variacion: y todo lo que el tal viento discrepare de popa a proa, es la variacion de la aguja de Nordestear, o Noroestear. Demas desto se vera la hora que corre, la qual señala el dia del mes; y la linea, e a, muestra el rumbo en que està la Guarda delantera: y la linea, e b, el rumbo en que està la estrella Polar. La industria del Artifice podra suplir la fabrica que con muchas palabras no se pudiera bien explicar.



CAP. XLVII. Que trata del modo que se deue tener en echar punto en la Carta.



DE Mucha importancia es al Piloto, saber echar punto en la Carta, para conocer el lugar donde està su nao, porque esto le sirue de saberse guardar de baxos, y bancos, y otros peligros que la Carta les enseña: y tambien si alguna cosa de nueuo se hallasse que se huuiesse de assentar en la carta, se pusiesse en su verdadero lugar. Pues suelen los Pilotos echar punto en la Carta, en dos maneras; la vna llaman de Esquadria; la otra por fantasia: la vna y la otra pondremos aqui, con mas claridad que suele estar en otros regimientos. Pues sea en la figura siguiente, las lineas, a b, c d, los paralelos de la Carta; y la linea, a c, vn Meridiano: y pongamos en el punto a, vn puerto de donde sale vn nauio, y tiene de nauegar para el punto, d, por el rumbo, a d. Pues quando se quiere saber en que parte del rumbo, a d, se halla la nao, toma el Piloto la altura, la qual cuenta en el Meridiano graduado: pues abriendo el compas, y poniendo la vna punta en el punto, u, y la otra en el mesmo Meridiano, en el paralelo mas cercano, que pongo que sea en, a, pues lleuando la vna punta por el paralelo, a b, y la otra ygualmente apartada, saliendo del punto, u, y donde la punta que salio del punto, u, cortare al rumbo, a d, que sera en el punto, t, alli estara la nao.

Esto sera asi verdad, si el Piloto estuuiere cierto, que el rumbo por donde ha nauegado la nao, es la linea, a d. Pero suele auer algunas causas por donde la derrota que leuò la nao, no fuesse la linea, a d. Lo primero, puede ser incierta la derrota, por no saber cierta la variacion de la aguja. Tambien puede ser incierta la derrota, porque alguna fuerça de viento pudo hazer

decaer

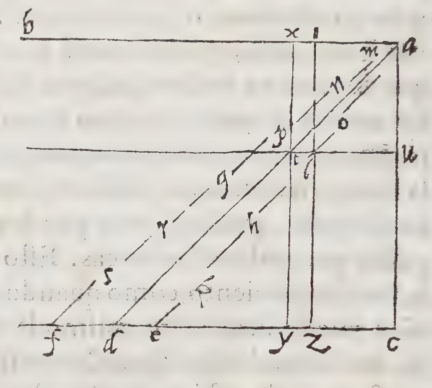
decaer la nao de la derrota que lleuaua. Puede auer otro impedimento, que son las corrientes de las aguas. Qualquiera destas causas es bastante para hazer decaer la nao de la derrota que lleuaua, y aunque el que gouierna el timon tenga cuydado de que la proa vaya endereçada por el rumbo, a d, pero con todo esso, auiendo alguna de las causas que auemos dicho, puede la nao decaer del rũbo, a d, y entonces vsan los Pilotos del punto de fantasia, que llaman enmendarse.

Pues digo, que saliendo la nao del punto, a, y nauegando al parecer del Piloto, por el rumbo, a d, puede hallarse en la altura del punto, d, y estar apartada del tal punto al Leste, o al Oeste, aunque el que gouierna lleue siempre endereçada la proa por el rumbo a d. Quando la nao parte del punto, a, puede ser que las corrientes sean de la parte del Norte, que aunque el viento la lleuasse por el rumbo, a d, que estas corrientes la passassen a la linea, g o, paralela de, a d, y luego a la linea, o l, y de alli a la linea, l h, y despues a la linea, h K, y finalmente a la linea, K e: y aunque la proa va endereçada por la linea, a d, segun que les enseña la aguja, no dexa la nao de caminar por estas lineas que auemos dicho, porque van equidistantes a la linea, a d, y sin que el Piloto sienta este decaymiento en su aguja, puede la nao por fuerça de la corriente passar por todas estas lineas. Esto mismo puede hazer la fuerça del viento, como quando nauega a orça. Tambien puede hazer esto mismo la variacion de la aguja, no lleuando el resguardo que tiene menester. Luego segun esto, bien puede estar la nao en la altura del punto, d, y auer nauegado al parecer del Piloto, por el rumbo, a d, pero no estar en el punto, d, sino en el punto, e.

Pues quando el Piloto viere, que por alguna de las

causas la nao ha decaydo de la derrota, a d, tiene necessidad de echar punto por fantasia, para saber donde està su nao. Es de ver aora, como conocera el Piloto q̃ la nao ha decaydo del rumbo, a d. Dos caminos ay por donde el Piloto puede saber si ha decaydo su nao del rumbo a d, pero el vno ni el otro, no son tã ciertos que por ellos se pueda saber el descaymiento cõ certeza: y destos dos caminos, aunque entrambos son inciertos, pero el vno tiene menos error que el otro.

Pues el vn camino seria, que sabiendo la hora que es quando se sale del punto, a, y quando llegasse al paralelo u t, tomasse tambien la hora, y viesse el tiempo que ay entre la vna y la otra; y que con algun instrumento supiesse el tiempo que passò, desde que partio del punto, a, hasta que llegò al paralelo, u t, la diferencia destos dos tiempos, sera la longitud que ay entre el Meridiano donde partio la nao, y el Meridiano donde se halla en el paralelo, u t.



Pues esta diferencia de tiempo, reduzida a grados de Equinocial, que seria, dando por cada quatro minutos de tiempo vn grado, y contados estos grados por el paralelo, a b, si llegarẽ al punto, x, y por alli se tirare vn Meridiano x y, y este passare por el punto, t, es señal q̃ la nao està en el pũto, t. Pues por la altura està sabido q̃ està en el paralelo, u t, y q̃ nauegò por el rũbo, a d: pero si los grados no llegarẽ sino al punto, i, la nao està en el Meridiano, i z: y sabido por la altura, q̃

està

eſtà en el paralelo,u t, de neceſsidad eſtarà en otro punto fuera del punto, t, que ſeria en el punto, l, y ſera ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d. Si como eſtà dicho, huuiera algun inſtrumento que midiera juſtamente el tiempo, deſde que la nao ſale de vn punto, haſta que llega a otro, fuera certiſsimo modo para ſaber en qualquiera tiempo, donde eſtà la nao. Pero es impoſsible que ſe halle en la naturaleza arte con que medir el tiempo juſtamente, y auiendo de error en vno o dos dias, media hora de tiempo, que es coſa muy poſſible, por muy regular que ſea el inſtrumento, ſe erraràn mas de 120. leguas: y eſto ſeria a bien librar, que alguna vez ſe errarà en el tiempo mas de vna hora, que ſerian mas de 240.leguas. Por lo qual,nadie ſe canſe en buſcar por eſta via las longitudines, porque ſe canſarà en vano, como algunos en eſte tiempo lo han hecho. Los antiguos lo intentaron, vſando para eſto de ampolletas de arena, y clypſedras, que es por decurſo de agua, pero la experiencia los deſengañò, que no corrian ygualmente, como es aſsi neceſſario; porque no ſe hallarà en naturaleza materia que no la altere el tiempo,y en eſte particular eſtoy bien deſengañado.

El otro modo de echar punto en la carta,es por fantaſia, que es lo que hazen los Pilotos, porque auiendo tomado ſu altura, que pongo que ſe hallen en el paralelo, u t, y que por el punto de eſquadria ſe hallen en el punto, t, y para ver ſi eſto es aſsi, o ſi la nao ha decaydo, toman la diſtancia, a t, en el tronco de leguas, y ſi eſtas leguas les reſponden a las que ellos tienen en ſu fantaſia que puede auer caminado la nao, dizen, que eſtà en el punto, t, y que la nao ha nauegado por el rumbo, a d, ſin que aya hecho decaymiento: pero ſi las leguas de ſu fantaſia ſon menos que las q̃ con-

tiene, a t, notablemente dizen, que la nao ha decaydo del rumbo, a d: y aqui entra el echar ſu punto por fantaſia.

Ponen los regimientos que haſta aora traen los Pilotos, ciertas maneras que llaman de enmendarſe, las quales allende que ſon embaraçoſas, no tienen ninguna demoſtracion, ni la razon porque ſe haze de aquella manera. Pues quando el Piloto hallare por ſu fantaſia, que las leguas que tiene nauegado ſon menos que las que ſe contienen en la linea, a t, es ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d, para la parte del punto, e. Y ſabido por ſu altura, que la nao eſtà en el paralelo, u t, tome las leguas de ſu fantaſia en el tronco de leguas, hecho para aquella altura: (ſegun que ſe dira adelante) y pueſto el compas en el punto, a, y donde el otro pie alcançare, en el paralelo, u t, que pongo que ſea en el punto, l, alli eſtara ſu nao, y de alli començarà otra vez a endereçar ſu nauegacion para el punto, d. Pero ſi hallare que las leguas de ſu fantaſia ſon mas que las que contiene la linea, a t, es ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d, para la parte del punto, b: y ſabido por ſu altura, que eſtà en el paralelo, u t, tomarà las leguas de ſu fantaſia, y pueſto el vn pie del compas en el punto, a, y donde el otro pie alcançare en el paralelo, u t, que pōgo que ſea en, q, alli eſtarà ſu nao; y deſte punto podra endereçar ſu viaje para el punto, d.

Es de aduertir, que los Pilotos toman las leguas por el otronco que lleuan en ſu carta, el qual no puede ſeruir para todas alturas, como conſta, y eſtà demoſtrado en nueſtra Hydrografia. Si las leguas de la fantaſia del Piloto fueran ciertas, y tomadas de los troncos conuenientes, no auia que dudar, ſino que el punto que ſe hallò era en el que eſtaua la nao: pero porque los Pilotos

ſuelen

ſuelen dar mas y menos leguas, en cada ſingladura, de las que anda la nao, no hallan el punto verdadero donde eſtà ſu nao; mas con todo eſſo ſe acerçan mas a la verdad, que por el otro camino que ſe ha dicho, y no es tan embaraçoſo, ni de tanto cuydado.

Quando acontece auer corriētes, o otras cauſas (como auemos dicho) que pueden hazer decaer la nao, luego los Pilotos las echan de ver, y el remedio que vſan, es, nauegar por otro rumbo que eſtè mas llegado a la parte donde vienen las corrientes, que no el que los ha de lleuar a la parte donde van: como ſi el rumbo por donde ſe ha de nauegar fueſſe, a d, Nordeſte Sudueſte, y las corrientes fueſſen de la parte del Norte, entonces procurarian nauegar por Sudueſte quarta al Oeſte, algo mas o menos, ſegun que les pareçieſſe era neceſſario para rehazer lo que las corrientes les hazen decaer a la parte del Sur. Pues los Pilotos que ſon dieſtros en la nauegacion, quando ſe ofrece alguna de las cauſas por donde la nao puede decaer de la derrota que han de lleuar, ſe preuienen con los remedios que ſe han dicho, para hazer ſu nauegacion mas cierta: y ſi el Piloto ſe deſcuyda en hazer eſtas diligencias, ſe ſuele hallar en parte que no ſabe donde eſtà, como a muchos acontece, lo qual ſuele ſer cauſa de perderſe.

Quando el Piloto nauegare por paralelo, que es de Leſte Oeſte, es incierta la nauegacion, porque no ſabe lo que tiene nauegado, y queda al juyzio del Marinero, y eſte ſe ſuele engañar en el numero de las leguas que le parece auer nauegado, por lo qual no podra eſtar cierto del punto en que ſe halla ſu nao.

Pues para que con alguna mas certeza ſe ſepa en que punto eſtà el que nauega de Leſte Oeſte, hize vna tabla, donde ſe ponen las leguas que reſponden a cada grado

de

de paralelo. Auiendo ſabido las leguas que el Piloto tiene nauegado por ſu fantaſia, parta eſtas leguas por las que vale cada grado de paralelo por donde nauega, que en el numero quociente vendran los grados de longitud que ha nauegado, los quales ſi los contare del punto de donde partio, ſegun hizo la nauegacion, donde feneciere el numero alli eſtarà ſu nao: y ſino quiere tomar tanto trabajo de hazer eſta particion, vſe del tronco de leguas conueniente al tal paralelo.

Declaracion, y vſo de la tabla ſiguiente.

EN La coluna del titulo que dize, Grados de latitud, ſe buſca la latitud del pueblo, cuyo grado queremos ſaber quantos minutos de Equinocial vale. Frontero del tal grado para la mano derecha, en la coluna del titulo q̃ dize, Minutos de Equinocial, ſe hallaràn los minutos, ſegundos, y terceros de Equinocial que vale aquel grado. Y mas adelante, en la coluna del titulo que dize, Leguas, ſe hallaràn las leguas Eſpañolas, y minutos de legua que vale el miſmo grado. Danſe por cada legua. 60. minutos. Pues eſta tabla enſeña de vn grado de latitud, haſta. 90. y va de medio grado en medio grado, coſa es bien vtil para los que nauegan, y para los que hazen Geografias particulares.

Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas Españolas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.	
G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M
0	30	59	59	52	17	30	23	0	55	13	49	16	7	45	30	42	10	17	12	15	68	0	22	28	35	6	33
1	0	59	59	28	17	30	23	30	55	1	24	16	3	46	0	41	40	47	12	9	68	30	21	59	25	6	25
1	30	59	58	46	17	30	24	0	54	48	46	15	59	46	30	41	18	5	12	3	69	0	21	30	8	6	16
2	0	59	57	49	17	29	24	30	54	35	52	15	55	47	0	40	55	12	11	56	69	30	21	0	45	6	7
2	30	59	56	35	17	29	25	0	54	22	43	15	51	47	30	40	32	8	11	49	70	0	20	31	17	5	58
3	0	59	55	4	17	28	25	30	54	9	18	15	47	48	0	40	8	53	11	42	7	30	20	1	42	5	50
3	30	59	53	18	17	27	26	0	53	55	40	15	43	48	30	39	45	16	11	35	71	0	19	32	3	5	42
4	0	59	51	14	17	27	26	30	53	41	46	15	39	49	0	39	21	49	11	28	71	30	19	2	18	5	33
4	30	59	48	55	17	26	27	0	53	27	38	15	35	49	30	38	58	2	11	21	72	0	18	32	27	5	24
5	0	59	46	19	17	25	27	30	53	13	15	15	31	50	0	38	34	3	11	14	72	30	18	2	33	5	15
5	30	59	43	26	17	24	28	0	52	58	.7	15	27	50	30	38	9	53	11	7	73	0	17	32	33	5	6
6	0	59	46	17	17	24	28	30	52	43	45	15	23	51	0	37	45	34	11	00	73	30	17	2	28	4	58
6	30	59	36	52	17	23	29	0	52	28	38	15	18	51	30	37	21	3	10	53	74	0	16	52	18	4	49
7	0	59	33	10	17	22	29	30	52	13	17	15	14	52	0	36	56	23	10	46	74	30	16	2	4	4	41
7	30	59	29	13	17	20	30	0	51	57	42	15	9	52	30	36	31	33	10	39	75	0	15	31	32	4	32
8	0	59	24	58	17	19	30	30	51	41	52	15	4	53	0	36	6	32	10	32	75	30	15	1	22	4	23
8	30	59	20	28	17	18	31	0	51	25	49	15	00	53	30	35	41	22	10	24	76	0	14	30	55	4	14
9	0	59	15	41	17	17	31	30	51	9	31	14	56	54	0	35	16	2	10	16	76	30	14	0	24	4	5
9	30	59	10	38	17	16	32	0	50	52	59	14	50	54	30	34	50	32	10	8	77	0	13	29	49	3	56
10	0	59	5	19	17	15	32	30	50	36	13	14	45	55	0	34	24	53	10	00	77	30	12	59	11	3	47
10	30	58	59	43	17	13	33	0	50	19	13	14	40	55	30	33	59	4	9	52	78	0	12	28	29	3	38
11	0	58	53	52	17	11	33	30	50	1	59	14	35	56	0	33	33	6	9	46	78	30	11	57	44	3	26

Grados

Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas Españolas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.		Grados de latitud.		Minutos de Equinocial.			Leguas.	
G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M
11	30	58	47	44	17	9	34	0	49	44	33	14	30	56	30	33	6	59	9	38	79	0	11	26	55	3	20
12	0	58	41	20	17	7	34	30	49	26	52	14	25	57	0	32	40	42	9	31	79	30	10	56	3	3	1
12	30	58	34	40	17	5	35	0	49	8	56	14	20	57	30	32	14	17	9	24	80	0	10	25	8	3	2
13	0	58	27	44	17	3	35	30	48	50	49	14	15	58	0	31	47	43	9	17	80	30	9	54	18	2	5
13	30	58	20	32	17	1	36	0	48	32	28	14	10	58	30	31	21	0	9	9	81	0	9	23	10	2	4
14	0	58	13	4	16	58	36	30	48	13	53	14	4	59	0	30	54	9	9	1	81	30	8	57	7	2	3
14	30	58	5	20	16	56	37	0	47	55	6	13	58	59	30	30	27	9	8	53	82	0	8	21	2	2	2
15	0	57	57	20	16	54	37	30	47	36	5	13	53	60	0	30	0	0	8	45	82	30	7	49	54	2	1
15	30	57	49	5	16	52	38	0	47	16	51	13	48	60	30	29	32	44	8	37	83	0	7	18	44	2	8
16	0	57	40	33	16	49	38	30	46	57	24	13	42	61	0	29	5	19	8	29	83	30	6	47	32	1	59
16	30	57	31	45	16	47	39	0	46	27	44	13	36	61	30	28	37	47	8	21	84	0	6	10	18	1	49
17	0	57	22	42	16	44	39	30	46	17	51	13	30	62	0	28	10	6	8	12	84	30	5	45	3	1	40
17	30	57	13	23	16	41	40	0	45	57	46	13	28	62	30	27	42	18	8	4	85	0	5	13	46	1	31
18	0	57	3	49	16	38	40	30	45	37	28	13	18	63	0	27	14	22	7	56	85	30	4	42	27	1	22
18	30	56	53	58	16	35	41	0	45	16	58	13	12	63	30	26	46	19	7	48	86	0	4	11	8	1	13
19	0	56	43	52	16	32	41	30	44	56	15	13	6	64	0	26	18	8	7	40	86	30	3	44	47	1	4
19	30	56	33	31	16	29	42	0	44	35	20	13	00	64	30	25	49	51	7	32	87	0	3	8	25		55
20	0	56	22	54	16	26	42	30	44	14	12	12	54	65	0	25	21	26	7	24	87	30	2	27	2		46
20	30	56	14	3	16	23	43	0	43	52	58	12	48	65	30	24	52	54	7	16	88	0	2	5	38		36
21	0	56	0	54	16	20	43	30	43	31	21	12	42	66	0	24	24	15	7	7	88	30	1	34	14		27
21	30	55	49	30	16	17	44	0	43	9	38	12	35	66	30	23	55	30	6	58	89	0	1	2	50		18
22	0	55	37	52	16	14	44	30	42	47	42	12	29	67	0	23	26	38	6	49	89	30	0	31	25		9
22	30	55	25	59	16	11	45	0	42	25	35	12	22	67	30	22	57	39	6	41	90	00	0	0	0		0

CAP. XLVIII. Que enseña como se tienen de hazer los troncos de leguas en las Cartas de nauegar.

N Todas las Cartas de nauegar que hasta aora se han visto, solo tienen vn trōco de leguas, y con este miden las leguas, assi de la Equinocial y Meridiano, como de qualquiera paralelo; lo qual es error manifiesto, como se demostrò en el segundo, y tercero capitulo de nuestra Hidrografia: porque estando hecho el tronco, segun los grados de circulo mayor, no se pueden medir con el los grados de circulo menor. En la Carta de nauegar, los grados de circulo menor, son yguales a los grados del circulo mayor. Por lo qual los lugares que estan en los paralelos, estan mas distantes vnos de otros en la Carta, que no estan en la tierra: y porque los vnos y los otros grados, los Pilotos los miden con vna misma medida, vienen a caer en muchos errores. Pueden dezir, que quando los Pilotos nauegan por paralelo, que puede ser el error por no echar bien el punto de fantasia. Es assi verdad, que por no echar bien su punto se erraràn, en no saber donde està su nao: y si a este error se le ajunta el que toman del tronco de leguas, sera mucho mayor el error que cometen. Sin ninguna duda se pierden muchas naos por semejantes ignorancias, porque es muy ordinario, quando los Pilotos van a demandar algū puerto, nauegar vna buena parte del camino por paralelo; y aunque segun este modo de nauegar, van mas ciertos de no errar el puerto, pero tambien van con algun riesgo de algun peligro, por no saber que tan lexos, o cerca estan del puerto, por las razones que auemos dicho.

Pues para que con mas certidumbre haga su viaje el Piloto, quando nauegare por paralelo, es necessario que en la Carta de nauegar se pongan diferentes troncos de

leguas,

leguas, vnos para grados de circulo mayor, y otros para algunas alturas; que vsando el Piloto del tronco conueniente a la altura por donde nauega, si fuere diestro en echar su punto de fantasia, estarà muy cierto del lugar donde està su nauio: lo qual es de mucha importancia para saberse guardar de los peligros que puedē ocurrir.

Porque esto se vea mas claramente, pongamos vn exemplo del que nauega por paralelo de 60. grados de altura, y sean dos pueblos, el vno del otro. 6. grados de longitud; claro està que del vno al otro ay. 52. leguas y media, porque cada grado deste paralelo vale ocho leguas y tres quartos de legua, y en la Carta de nauegar dista el vno del otro. 105. leguas. Pues si el Piloto nauegando por este paralelo, tuuiesse por fantasia que auia nauegado. 48. leguas, y tomando estas leguas del tronco que ordinariamente lleuan en su carta, y poniendolas como acostumbran en el paralelo de 60. grados, allegarian cerca de la media distancia que ay entre los dos pueblos en la Carta, y el Piloto pensaria, que su nao estaua en aquel punto, lo qual seria engaño muy grande: porque auiendo nauegado. 48. leguas estaria muy cerca del puerto; y pensando el Piloto que estaua tan lexos como hallaua por su cuenta, se descuydarian de dar el resguardo que conuenia, para librarse del peligro en que podia caer.

Aunque quedò dicho atras, como se podia saber caminando de Leste Oeste, en que parte del paralelo estaua la nao, y esto mediante el punto de fantasia, y la tabla donde se ponen las leguas que responden a cada grado de paralelo, pero para que los Pilotos no se embaracen con numeros, enseñaremos como los Cosmografos que hazen Cartas, sepan hazer los troncos de leguas, respeto del grado que tuuiere la carta.

Para hazer el tronco de leguas de circulo mayor, se toman

toman quatro grados de los de la Carta, y se diuiden en 70. partes yguales, y segun estas partes hazen todo el trõco: y quando los grados son tan pequeños que no se pueden diuidir en. 70. partes, los 4. grados se diuidirã en 35. partes, y cada parte valdra dos leguas: y si las 35. partes se diuidieren en 7. partes, cada vna valdra diez leguas; y cõ este modo de diuidir se podran hazer los demas trõcos, como mas claramente se puede entender de la fabrica de los troncos siguientes.

En los paralelos que son cercanos a la Equinocial, es muy poca la diferencia q̃ ay de los grados de los tales paralelos a los grados de la Equinocial, y assi se puedẽ comẽçar a hazer los trõcos de leguas, desde los 20 gra. de latitud para arriba: y para que en qualquiera graduacion se pueda hazer con mas facilidad, se haran desta manera.

Tomen vna linea q̃ sea ygual de 6. gra. de los de la Carta, y siendo el trõco para 20. gra. de latitud, se diuidirà en 98. partes yguales, y cada parte valdra vna legua: y si la linea de los .6. grados no sufriere tantas diuisiones, se diuidirà en 49. partes, y valdra cada vna parte dos leguas: y desta manera haran el tronco de 20. grad. de latitud.

El tronco para 25. gra. de latitud, se hara, tomãdo seys grados de la Carta; y poniẽdolos en vna linea, se diuidirà 95. partes yguales, y cada vna valdra vna legua: y si esta linea se diuidiere en 47. partes, cada vna valdra 2. leguas; y cõ esta medida se hara el trõco del tamaño q̃ quisierẽ.

Para el tronco de leguas de 30. grados de latitud, se tomaràn seys grados, y poniendolos en vna linea, se diuidirà en 91. partes yguales, y si la diuidieren en. 45. partes, valdra cada vna dos leguas: y segũ estas partes se hara el tronco.

El tronco para 35. grad. de latitud, se hara, tomãdo vna linea del tamaño de 6. grados de los de la Carta, la qual se partirà en 86. partes yguales, y valdra cada parte vna le-

gua; y si se diuidiere en 43.partes, cada vna valdra dos leguas: y segũ estas diuisiones se podra estender el trõco.

En el tronco del paralelo de 40.grad. se tomara vna linea q̃ sea ygual de 6.grados de los de la Carta, la qual se diuidira en 80.partes yguales, y cada parte valdra vna legua; y si se diuidiere en 40.partes, cada vna valdra dos leguas: y con estas diuisiones se hara el tronco.

En el paralelo de 45.grados, se tomarà vna linea del tamaño de seys grados, y se diuidirà en 74.partes yguales, y cada vna valdra vna legua; y si se diuidiere en 37. valdra cada vna dos leguas, y segun estas diuisiones se hara el tronco.

El tronco para el paralelo de 50. grados de latitud, se hara tomãdo vna linea ygual de seys grados, la qual se partira en 68.partes yguales, y cada vna valdra vna legua; y si se partiere en 34.partes, cada parte valdra dos leguas, y segun estas diuisiones se hara el tronco.

Para el tronco de leguas de 55.grados de latitud, se tomarà vna linea ygual de seys grados, la qual se diuidirà en 58.partes yguales, y valdra cada parte vna legua: y si se diuidiere en 29.partes, valdra cada vna dos leguas: y con esta diuision se hara el tronco.

En el paralelo de 60.grados de altura, se tomarà la linea ygual de seys grados, y se diuidirà en 52.partes yguales, y valdra cada vna vna legua: y si se diuidiere en 26. partes, cada vna valdra dos leguas, y segun esta diuision se hara el tronco del tamaño que quisieren.

Pues con estas diferencias de trõcos de leguas, podrã medir el camino que huuierẽ nauegado por qualquiera paralelo, supuesto que el Piloto no se errò en el pũto de fantasia; y quando el Piloto se errasse alguna cosa en el punto, midiendo las leguas con estos troncos, se llegariã mas a la verdad, y no se cometerian tan grandes errores entre Pilotos, como cada dia acontece.

Los

Los troncos de leguas que se siguen, estan hechos segun el grado del padron ordinario de la carrera de las Indias, del qual grado, la linea, a b, tiene seys grados.

a ——————————— b

Tronco de leguas para 20 grados de latitud

Tronco de leguas para 25 grados de latitud

Tronco para leguas de 30 grados de latitud

Tronco de leguas para 35 grados de latitud

Tronco de leguas para 40 grados de latitud

Tronco de leguas para 45 grados de latitud

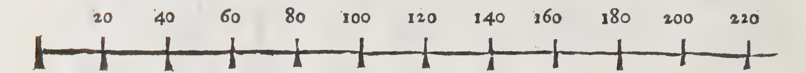
Tronco de leguas para 50 grados de latitud

Tronco de leguas para 55 grados de latitud

Tronco de leguas para 60 grados de latitud

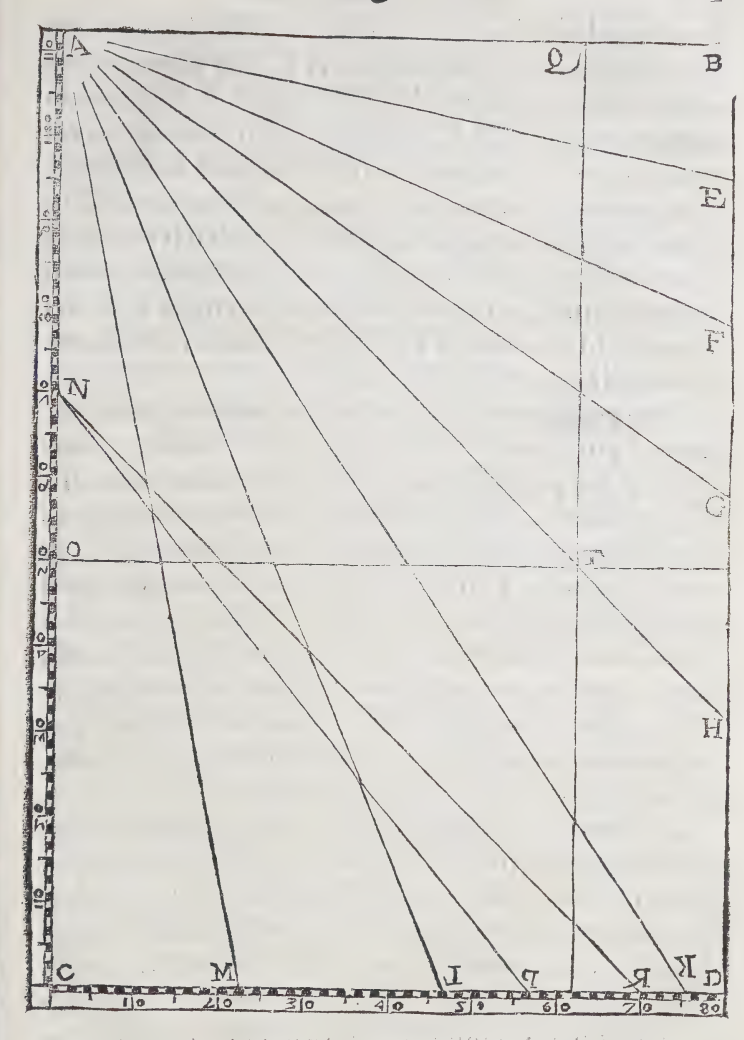
El tronco de leguas con que ſe mide el camino, quãdo ſe nauega por la Equinocial, o Meridiano, ſe haze; tomando vna linea que ſea ygual de ſeys grados de los de la Carta, y diuidiendola en 105. partes yguales, cada parte valdra vna legua : y con eſta diuiſion ſe hara el tronco para la Equinocial, y Meridianos, y otros rumbos, como diremos.

Tronco de leguas para la Equinocial, y Meridianos.



En el libro de la Hidrografia enſeñamos la fabrica de la Carta de nauegar, donde moſtramos, que en la Carta plana con que ſe nauega, que es impoſsible poner tres coſas juntas, que ſon, longitud, latitud, y diſtancia : y porque los que nauegan mares muy largos, tienen neceſsidad de nauegar por derrota, y altura, ſe ponen las dos coſas que ſon longitud, y latitud, y no la diſtancia. Por lo qual (como auemos dicho) ſe han hecho diferentes troncos para medir las diſtancias; y porque en eſtas ay mucha variedad, ſe pondra aqui vna aduertencia, de como ſe deue vſar deſtos troncos de leguas, que aunque eſtan hechos para los paralelos de la Equinocial, ſe podran acomodar a otros rumbos ſin error ſenſible, como la diſtancia no ſea muy grande, y la nauegacion muy apartada del paralelo.

En la nauegacion que ſe haze haſta eſtar apartados de la Equinocial cerca de 20. grados, ſe puede vſar del tronco de leguas que eſtà hecho para la Equinocial; pero de alli para arriba, ſubiendo en mas altura, ſe vſarà de los demas troncos, ſegun en la altura que ſe hallaren. Si nauegaren de Leſte Oeſte, ſe tomaràn las leguas del



tronco que conuiniere a la altura por donde nauegarē, pero ſi nauegaren por algun rumbo, fuera del Meridiano, o Equinocial, ſe mediran las leguas deſta manera. Sea en la figura ſiguiente, la linea, a b, vn paralelo de 40.

grados de latitud, y ſea, O T, otro paralelo de 36. grados de latitud: tireſe el Meridiano, A C, que haga angulos rectos con los paralelos, A B, O T. Tireſe, C D, que haga angulos rectos cõ, A C, partaſe, C D, en 80.o ciẽ partes yguales, y en las meſmas partes ſe diuida, A C, de ſuerte que ſean de vn tamaño las vnas de las otras partes. Con ſolas eſtas dos lineas, aſsi diſpueſtas, pueden ſeruir para ſaber las leguas que ſe caminan por cada rumbo (como luego diremos) pero porque ſirua de exemplo ſe deſcriuiran los Meridianos, B D, Q K, y los ocho rumbos que ay en cada quarta de Orizonte.

Pues pongamos que eſtando vna nao en el punto, A, nauegò por el rumbo, A H, que es por el Sueſte, y quando llegò en. 36. grados de altura ſe hallò en el punto, T. Quiero ſaber aora las leguas que ay del punto, A, que es donde partio la nao, al punto, T, por el rumbo, A T, lo qual ſe hara aſsi. Tomeſe en la Carta de nauegar, en el paralelo de 36. grados de altura, la diſtancia que ay del Meridiano donde partio, haſta el punto donde ſe halla la nao, que ſeria en la Carta vna diſtancia ſemejante de O T, y eſta diſtancia ſe paſſe al tronco de leguas que conuiene al paralelo de 36. grados de latitud, y ſe hallarà que es. 56. leguas y dos tercios de legua.

Teniamos que el punto, A, eſtaua en. 40. grados de latitud, luego la parte de Meridiano, A O, ſon. 4. grados, que en el tronco de leguas q̃ ſirue para la Equinocial, y Meridianos, ſon. 70. leguas: eſtas. 70. leguas las contarè del punto, C, al punto, A, que ſe terminan en, N: y las. 56. leguas y dos tercios que valia el paralelo, O T, ſe contaràn en la linea, C D, que ſe terminan en, P. Pues ſi ſe tomare la diſtancia, P N, y ſe puſiere en la graduacion de leguas, C A, ſe veran las leguas que ay del punto, A, al pũto, T, que en eſte exemplo ſerian. 90. leguas. Pero ſi eſta diſtancia ſe midiera ſegun que los Pilotos lo miden, con

vn

vn mismo tronco de leguas, fuera la distancia, A T, mas de cien leguas; porque segun su medida, tomaran la distancia, N R, que es semejante de, A T, y esta pusieran en el tronco de leguas que lleuan en su Carta, y les diera las cien leguas. Este instrumento sirue para el grado de qualquiera carta.

Ay mas que aduertir en esto, que los que nauegan por el mar Mediterraneo, no vsan destos troncos, porque las cartas estan hechas por derrota, y distancia, y segun las distancias hazen el tronco, y assi no ay necessidad de mas de vn tronco. En todas las partes Septentrionales, començando del Cabo de Finis terræ, en la costa de España, tambien se nauega por derrota y distancia, y con vn tronco de leguas les basta. En la vna y otra parte, está las tierras tan cerca vnas de otras, que con solo conocer la derrota se nauega sin otro instrumento: de donde se sigue, que en las Cartas de nauegar del mar Mediterraneo, y partes Septentrionales, no estan los lugares puestos en sus alturas ni longitudines, como lo demostramos en la Hidrografia.

Vsamos desta figura, para conocer las leguas que se nauegan por cada rumbo, mediante los troncos de leguas que estan hechos para los paralelos, y Meridianos, porque si se huuieran de hazer troncos para cada rumbo de los que salen de diuersas eleuaciones de Polo, fuera gran prolixidad, y confusion para los Pilotos; y assi me parecio vsar deste medio, que es facil y cierto, alomenos sin error sensible. Para los que tuuieren principios de Geometria, se pondran aqui delante algunos preceptos, con que se sabran estas distancias con mas precision.

Nauegando de Leste Oeste, es impossible que se pueda saber por ningun instrumento lo que se nauega, y assi esto ha de quedar a la estimatiua del Piloto, q̃ por mucho

que yerre, nó ſera tanto como ſi errara en los inſtrumẽtos que algunos con poca dotrina, y menos eſperiencia han propueſto. Y para que conſte deſta verdad, hare aqui vn diſcurſo, aunque parezca ſalir fuera de propoſito, en el qual qualquiera hombre de ſano juyzio entenderà ſer aſsi eſta propoſicion.

Ha me mouido a hazer eſto, vn memorial que vn Matematico dio en el Real Conſejo de las Indias, diziendo, que el ſabia vn ſecreto para ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oeſte, pero que no lo diria, ſi primero no le daua el Rey quatro mil ducados de renta perpetuos, y ſeys mil ducados luego. Quando fuera verdad q̃ el ſupiera el tal ſecreto, el exceſſo de la peticion ponia ſoſpecha.

Diſcurſo en que ſe demueſtra, que nauegando de Leſte Oeſte, no ſe puede ſaber lo que ſe ha nauegado, y por el conſiguiente tampoco las longitudines.

PARA Que mejor ſe entienda lo que ſe tiene de demoſtrar, dire el fundamento que es neceſſario, para que el que nauega de Leſte Oeſte, ſepa lo que ha nauegado, y por conſiguiente, la longitud: y para eſto pongo vn exemplo, y ſea: Que eſtando vno en la isla Tercera, y quiere ſaber la longitud entre Lisboa, y la Tercera, que es nauegacion de Leſte Oeſte, para lo qual tiene neceſsidad, que tomando la hora que es en la Tercera, en aquel meſmo inſtante ſepa que hora es en Lisboa: como ſi fueſſen las onze en la Tercera, ſaber que entonces erã las doze en Lisboa; y ſiendo aſsi, diria, que entre la Tercera y Lisboa auia. 15. grados de longitud, que correſponden a vna hora de diferencia de tiempo que huuo entre la vna y otra parte.

Pues digo, que el que pretende ſaber la longitud entre dos lugares, nauegando de Leſte Oeſte, o por otro qualquiera rumbo, tiene neceſsidad de ſaber eſta diferencia de tiempo; la qual, o la tiene de ſaber por el mouimiento del Sol, o Luna, o eſtrellas: o la tiene de ſaber por el mouimiento de coſas elementares. Vamos examinando cada vna deſtas coſas, y lo primero veamos, ſi por los mouimientos que ſe hazen en el cielo, es

poſsi-

posible hallar precisamente esta diferencia de tiempo, y hallaremos, que solamente por los Eclypses de la Luna se podria hallar, y esto auiendo dos diligentes obseruadores, vno en vn lugar, otro en otro lugar: y por diligentes que sean, pueden errar en el começar, o a cabar del Eclypse quatro minutos de hora, que seria vn grado de longitud; y esto en breues distancias seria de consideraciõ, porq̃ nauegando de Leste Oeste, si fuesse por cerca de la Equinocial, serian mas de diez y siete leguas de error de camino, que en vn dia ni dos de nauegacion no errara tanto la fantasia del Piloto: en grandes distancias no es de consideracion vn grado de longitud. Estos Eclypses de la Luna, no siruen para saber la longitud de Leste Oeste, ni de otra qualquiera nauegacion, porque no acontecen sino de año en año, y algunas vezes mas tarde: y aunque acontecieran cada dia, no seruian para lo que se ha propuesto, por ser necessario dos obseruadores, vno donde parte la nao, y otro donde se halla; y aun cõ todo esto, no seruiã para saber lo que tiene nauegado, por no poder comunicarse los dos obseruadores, para saber la diferencia de tiempo que huuo en el començar, o acabar del Eclypse entre los dos obseruadores. Por lo qual podemos concluyr, que para saber lo que se nauega de Leste Oeste, que los Eclypses de la Luna son inutiles, solo pueden seruir para en grandes distancias, como auemos dicho.

Por el mouimiento del Sol tiene mas dificultad, por el qual es imposible que se pueda saber lo que se nauega de Leste Oeste, ni tampoco las longitudines, nauegando por otro qualquiera rumbo. Pongamos que estan hechas tablas para el Meridiano de Lisboa, por las quales se sabe alli cada dia el verdadero lugar del Sol: pues si vno quisiesse saber la longitud entre la isla Tercera y Lisboa, tiene necessidad de saber con mucha precision, la altura de Polo de la isla Tercera, para saber la declinacion que tiene el Sol quando llega al Meridiano, y en aquel dia, por el lugar que tiene el Sol en el Meridiano de Lisboa, sabra su declinacion, supuesto que està sabida su altura de Polo, y por la diferencia de declinacion que hallare, sabra lo que el Sol ha caminado en el Zodiaco: y por esto, el tiempo que tuuo necessidad para hazer aquel mouimiento. Si esta obseruacion la hiziera vn angel, bien creo que hallarà esta diferencia de tiempo en que se hizo este mouimiento, pero como la tienen de hazer hombres, es imposible saberse. Pongamos que entre la Tercera y Lisboa ay vna hora de diferencia de tiempo: y pongamos que quando llegò el Sol al Meridiano de Lisboa, estaua en el primer minuto de Aries, pues quando llegare al Meridiano de la Tercera, estarà en tres minutos y medio del mismo signo, que son dos minutos y medio mas; los quales anduuo el Sol en vna hora: y a estos dos minutos y medio, le responden en esta parte, vn minuto de declinacion. Pues que obseruador aura, y cõ que instrumento, que no se puede errar en vn minuto de altura en el Sol? y quando no se errasse sino medio minuto, serian siete grados y medio de error en la longitud, que son cerca de 130. leguas. Pues si haziendo la obseruacion en tierra, y conocida la altura del Polo del lugar donde se obserua, ay tanto error, que seria en menor distancia, y en la mar, donde no ay seguridad para el assiento del instrumento, ni se sabe con precision

la

la altura del Polo donde se haze la obseruacion: por lo qual es absurdo muy grande, pensar que por el mouimiento del Sol se pueden saber las longitudines en la mar, ni lo que se nauega de Leste Oeste.

Passemos adelante, y veamos si por el mouimiento de la Luna podemos saber estas longitudines. Pongamos que tenemos vnas tablas que me dan el verdadero lugar de la Luna, para vn cierto Meridiano, y que voy nauegando de Leste Oeste, o por otro qualquiera rumbo, y quiero saber el lugar de la Luna, el qual para saberse mas cierto, ha de ser estando la Luna en el nonagesimo grado del Orizonte, el qual se sabe, tomando vn hilo, y colgando del vn peso, y teniendo el hilo con la mano leuãtada, y que cuelgue la pesa del hilo, y quando se viere que el hilo passa puntualmente por los estremos de los cuernos de la Luna, es señal que la Luna llegó al nonagesimo grado. Pues en el mismo instante se tome la altura que tiene sobre el Orizonte, que entonces no tiene paralaxis en longitud, que la que tuuiere sera en latitud. Si tuuieramos en este lugar conocida la altura del Polo, y la latitud de la Luna, supieramos su declinacion; y luego por las tablas de Monterregio, su verdadero lugar, que comparado con el que tuuo para donde estauã hechas las tablas que dauan el verdadero lugar de la Luna, supieramos la diferencia de mouimiento, y por ella la diferencia de tiempo entre los dos Meridianos, de donde se siguiera, que se supiera la longitud y distancia: pero ignoramos las dos cosas, que es la latitud de la Luna, y la altura del Polo precisa, que en esta operacion es de mucha importancia, porque en la mar no se puede tomar muy precisa la altura de ninguna estrella, por auerse de obseruar con la vista. La latitud de la Luna tambien la ignoramos, porque esta no se puede saber sin saber el verdadero lugar de la Luna, y es este el que vamos a buscar: luego estamos imposibilitados de saber el verdadero lugar de la Luna, por lo qual tampoco sabremos la diferencia de mouimiento entre el Meridiano para donde estauã hechas las tablas, y el Meridiano de la obseruacion: de donde se sigue, que no sabremos la diferẽcia de tiempo entre los dos Meridianos, por lo qual tampoco la longitud ni distancia. De suerte, que por el mouimiento de la Luna no podemos saber la longitud, ni distancia entre dos Meridianos: y aunque la obseruacion se hiziera en tierra, no fuera tan precisa, que para lo que se pretende huuiera error muy sensible, como lo podran juzgar los que tuuieren vso de auer tratado instrumentos, y hecho continuas obseruaciones.

Resta examinar, si por el lugar de algunas estrellas se podria saber el lugar de la Luna. Esto tiene mas dificultad que ningun modo de los passados; la razon es, porque no ay tablas que nos den los verdaderos lugares de las estrellas (como luego veremos) y assi por ellas no podremos saber el verdadero lugar de la Luna: y quando se tuuierã tablas que dieran los verdaderos lugares de las estrellas, la Luna tiene paralaxis en longitud, sino es quando está en el nonagesimo grado, y ésta paralaxis no la podemos conocer que tanta sea. De suerte, que por la distancia de la Luna a las estrellas fixas, no se sabra su verdadero lugar, por las razones dichas: pues ignorando el verdadero lugar de la Luna, no vendremos en conocimiento de lo que pretendemos, como queda dicho. Demas desto,

el

Longitud, y latitud, de algunas Estrellas fixas, para el principio del año de. 1587. ſegun las obſeruaciones de Ticho Brahe, junto con los lugares, ſegun el calculo del Rey don Alonſo y de Copernico.

Nóbres de las Eſtrellas.	Obſeruaciones de Ticho Brahe.				Segun el Rey don Alonſo.				Segun Copernico.			
	Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Oculus Tauri.	4	1 ♊	5	30 M	3	5 ♊	5	10 M	3	57	5	10 M
Cor Leonis.	24	6 ♌	0	27 B	22	55 ♌	0	10 B	23	47 ♌	0	10 B
Spica Virgin.	18	4 ♎	1	59 M	17	5 ♎	2	0 M	17	57 ♎	2	0 M
Cor Scorpij.	4	1 ♐	4	27 M	3	5 ♐	4	0 M	3	57 ♐	4	0 M
Canis maior.	8	22 ♋	39	31 M	8	5 ♋	39	10 M	8	57 ♋	39	10 M
Canis minor.	20	7 ♋	15	57 M	19	35 ♋	16	10 M	20	27 ♋	16	10 M
Siniſt. pes Or.	11	5 ♊	31	11 M	9	35 ♊	31	30 M	10	27 ♊	31	30 M
Lucida Hydr.	21	34 ♌	22	24 M	20	25 ♌	20	30 M	21	17 ♌	20	30 M
Arcturus.	18	27 ♎	31	2 B	17	25 ♎	31	30 B	18	17 ♎	31	30 B
Siniſt. hu. Or.	15	11 ♊	16	53 M	14	45 ♊	17	30 M	15	37 ♊	17	30 M

Siguese el lugar del Sol y de la Luna, para los dias ſiguientes, y horas deſpues de medio dia, ſegun las obſeruaciones de Ticho Brahe, y el Calculo del Rey don Alonſo y de Copernico.

Enero.	Tiépo.		Planetas.	Obſeruaciones de Ticho Brahe.				Segun el Rey don Alonſo.				Segun Copernico.			
				Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.	
D	H	M		G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
19	0	0	☉	29	0 ♑	0	0	29	19 ♑	0	0	28	31 ♑	0	0
19	6	58	☽	1	30 ♊	4	28 A	2	00 ♊	3	49	1	45 ♊	3	50
25	0	0	☉	5	6 ♒	0	0	5	26 ♒	0	0	4	36 ♒	0	0
25	15	5	☽	25	38 ♌	4	19 A	24	34 ♌	3	39 A	24	42 ♌	3	38 A

el verdadero lugar de la Luna ſe tiene de ſaber,eſtando en el Meridiano para ſaber la diferencia de mouimiento entre aquel y el Meridiano con quien ſe compara,y entonces tiene la Luna paralaxis: y por no ſaber ſu verdadero lugar, tampoco ſabemos ſu latitud; y aſsi por lo vno,como por lo otro,no ſabremos ſu verdadero lugar.

Demas deſto,no ay tablas que nos den los verdaderos lugares del Sol, ni Luna,ni de las demas eſtrellas, como ſe puede conſiderar en la tabla precedente,donde ſe ponen los verdaderos lugares del Sol,y Luna, y algunas eſtrellas,ſegun diferentes tablas, como ſon las del Rey don Alonſo, las de Copernico,las obſeruaciones de Ticho Brahe,calculadas para el año de 1587.

Por las tablas antecedentes ſe vera la diſcrepancia que ay en los lugares del Sol,y Luna,y eſtrellas fixas, entre los autores por cuyas dotrinas eſtan hechas las tablas de los mouimientos de las eſtrellas fixas, y planetas. Pues porque auemos de creer, que dize mas verdad el vno que el otro,pues entrambos diſcrepan de la obſeruacion de Ticho Brahe, que caſi conuiene con la q̃ auemos hecho? Corpenico,y Vernero, el año de 1514. obſeruaron la eſtrella que llaman Eſpica virginis. Vernero la hallò en 16. grados,53. minutos de libra: y Copernico en 17. grados, 14. minut. del miſmo ſigno, que entre la vna obſeruaciõ y la otra ay 21. minutos de diferencia. Eſtos dos artifices ſon tenidos entrambos por muy doctos y diligentes,y aſsi no ſabremos determinar qual dixo verdad: luego por ningunas tablas podremos determinar el verdadero lugar de la Luna, ni de las eſtrellas fixas;por lo qual,ni tampoco nos podemos fiar de la obſeruacion que por ellas ſe hiziere, porque para el intento de lo que ſe va tratando,muy poco tiempo que ſe hierre cauſa gran error, aſsi en la longitud,como en la diſtancia. Pues de lo dicho queda baſtantemente prouado,que por los mouimientos celeſtes no ſe puede ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oeſte,ni las longitudines, como qualquiera diligente Matematico lo puede entender.

Pues auemos prouado baſtantemente,como por los mouimientos celeſtes no ſe puede ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oſte, ni las longitudines,reſta que prouemos,que tampoco ſe puede ſaber por mouimientos de coſas elementares. Deſpues que ſe deſcubrieron las Indias,principalmente deſde el año de 1524. que es quando començò la competencia entre Caſtilla,y Portugal,ſobre las islas de la Eſpeceria,anda eſte quebradero de cabeça, de querer ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oeſte, y las longitudines, y como coſa que no es poſsible, ninguno ha acertado, ni acertarà con el arte que para ſemejãte coſa es meneſter. Aunq̃ muchos lo han intentado por diuerſos modos, ignorando la razon porque no es poſsible, dire algunos de los que han venido a mi noticia, que deſtruydos eſtos,quedaràn ſin fuerça ni virtud para eſte efeto, todos los inſtrumentos que de materia elementada ſe fabricaren para ſemejante obſeruacion.

Han querido algunos, que por la variacion de la aguja de marear, ſe ſupieſſen las longitudines,diziendo,que auia vn punto en el cielo a quiẽ tenia reſpeto,y eſte llamauan el Polo de la aguja, y que como fueſſe mi-

rando a este Polo, que se podrian hazer tablas que enseñassen la variacion de la aguja, para qualquier grado de qualquiera paralelo. Sabido lo que el tal Polo estaua apartado del Polo del mundo, y tambien conocido el Meridiano que passaua por el Polo del mundo, y el Polo de la aguja, y lleuando estas tablas en los regimientos, y hallando el Piloto en donde quiera que estuuiesse, lo que variaua la aguja, por las tablas sabria lo que estaua apartado del Meridiano donde la aguja miraua derechamente al Polo. Cierto que si la aguja de marear mirara solamente a vn punto en el cielo, que fuera cosa facil hazer las tablas, y por ellas saber las longitudines, tomando muy precisamente la variacion de la aguja. Pero los que pensaron que auia en el cielo vn solo punto a quien la aguja tenia respeto, se han engañado, como lo muestra la experiencia, y assi no ay que hazer caso de semejante imaginacion, porque la aguja mira a muchos puntos en el cielo, y no tiene mouimiento regular; como largamente queda demostrado en el capitulo. 31.

Ha auido otros que han querido aueriguar lo que se nauega de Leste Oeste, y tambien las longitudines, por vna ampolleta de arena, en esta manera: Toman vna ampolleta, o relox de arena, que corriesse vna hora justa, y quando partiessen de algun puerto, tomassen por el Sol la hora justa, y entonces començasse a correr la ampolleta, o relox de arena, y en acabando de correr la boluiessen de la otra parte, y assi sin cessar, la fuessen boluiendo, contando las vezes que la boluian, que a cabo de vn dia natural auria buelto veynte y quatro vezes. Pues queriendo saber entonces lo que auian nauegado, tomauan la hora que era en aquel paraje, y mirauan la diferencia de aquella hora, de la que muestran las horas que han corrido por la ampolleta, y reduziendo la diferencia de tiempo en grados, se sabra la longitud y distancia, reduziendo los grados a leguas del paralelo por donde nauegare. Como si partiendo de Lisboa para las Terceras, que es nauegacion de Leste Oeste, vn dia a las tres de la tarde, y començo a correr la ampolleta, y a cabo de veynte y quatro vezes que auia corrido, se tomó por el Sol la hora que era, y se hallò que eran las dos y cincuenta y dos minutos, y por la ampolleta eran las tres en Lisboa; porque començando a correr a las tres, y auiendo corrido veynte y quatro vezes, y cada vez es vna hora, claro està que serian las tres en Lisboa del dia siguiente, y por el Sol en aquel paraje donde llegò la nao quando acabò de correr las veynte y quatro vezes, no eran mas de las dos y cincuenta y dos minutos: luego la diferencia de tiempo son ocho minutos, que valen dos grados; y tanto se halla la nao apartada del Meridiano de Lisboa, que reduzidos a leguas de aquel paralelo, son veynte y siete leguas, y veynte y quatro minutos de legua.

Si la ampolleta tuuiera tan ajustada la arena, que no fuera mas que la hora justa, y que la arena corriera ygualmente, y las horas que se

tomaron al tiempo que començo a correr la ampolleta, y la que se tomò nauegando fueran tan justas, que ni sobrara, ni faltara nada, en tal caso fuera cierta esta operacion: pero en todas estas cosas ha de auer falta de mas, o de menos, porque ajustar que vna ampolleta corra vna hora justa, sin que sea mas ni menos, solamente lo podria hazer vn Angel, que hombre no es posible. Y esto entendera bien, el que fuere Matematico, porque para auer de tomar la hora muy justa, es necessario tener sabida con mucha precision la altura del Polo, y tomar muy justa la altura del Sol, en la qual tambien ha de auer error de mas, o de menos, por muy grande que sea el instrumento. Si despues con esta altura, queremos saber la hora por algun planisferio, tambien ha de auer algun minimo error: y si con esta altura del Sol queremos saber la hora por via de numeros, tambien se tiene de errar algo, por las muchas multiplicaciones y particiones que interuienen.

Pongo que con todos estos rodeos no se yerre mas de medio minuto de hora, que antes sera mas que menos, en la hora con que se ajusta la arena de la ampolleta: pues boluiendola veynte y quatro vezes, aura doze minutos de tiempo de error, que serian tres grados, los quales el Piloto solo con su estimatiua, en veynte y quatro horas no los puede errar, ni medio grado tampoco, si del todo no fuesse ignorante el Piloto. Pues si en vn dia natural yerra dos grados, en seys, o siete dias que tanto le podria errar?

Tambien la ampolleta no puede correr ygualmente, a causa que el tiempo altera la arena, haziendose humeda, o mas seca vna vez que otra, o apretandose mas o menos, que todo es causa de no correr ygualmente, y asi no podra dar el tiempo justo: por lo qual, ni tampoco la longitud, ni distancia.

Podria dezir alguno de los que tratan destas inuenciones, que ellos saben de vna materia que no la altera el tiempo. Digo, que quando esto fuesse asi (que no lo puede ser aunque se hiziesse poluo de diamantes) que se cometeria el error que diximos, por causa de no poder hazer ampolleta que haga hora justa: y si la ampolleta se hiziere que dure muchas horas, es peor, y corre mas desygualmente, porque la arena se comprime mucho, y vnas vezes mas que otras, por los golpes del nauio, y de las bueltas que se le dan, y otras muchas causas que impiden que no corra con ygualdad: lo qual tengo experimentado muchas vezes, que con vna ampolleta que duraua seys horas, algunas vezes diferenciaua media hora de vna vez para otra.

Otros han dicho, que en lugar de las ampolletas se lleuasse vn relox de ruedas, y que con este se mediria el tiempo. Bien les consta a los que tienen semejantes reloxes, que nunca les mide bien el tiempo, sino que siempre andan delanteros, o trasseros, y vn dia mas que otro: porque como el muelle de azero, que es el que haze mouer las ruedas, el tiempo le templa mas vn dia que otro, y haze mas y menos fuerça, que

ça, que es cauſa que ſe mueua mas de eſpacio, o mas aprieſſa, por lo qual no ſon de ningun momento para lo que ſe pretende.

Finalmente, en ninguna coſa elementada ſe hallarà que tenga mouimiento regular. Y ſi dixeren, que por decurſo de agua ſe puede hazer lo que no ſe podia hazer con la ampolleta de arena, tambien tiene el meſmo inconueniente, y mucho mayor, porque el agua ſe va exalando, y cada vez queda mas grueſſa, que es cauſa de no correr ygualmente: y el balance de la nao es otro incoueniente, para que corra vna vez mas que otra. Pues de todo lo dicho queda bien claro, que no ſe puede ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oeſte, ni las longitudines, que es lo que ſe pretendia prouar.

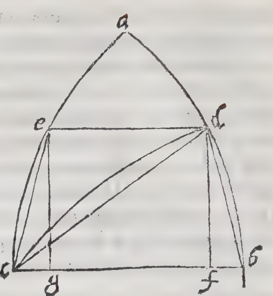
CAP. XLIX. En que ſe enſeña ſaber la diſtancia entre dos pueblos, que ſolo difieren en latitud, o en longitud.

AVNQVE Por los troncos de leguas que auemos pueſto, ſe puede ſaber la diſtancia de camino que ay entre dos pueblos, que ſolo difieren en longitud; pero para el que fuere Matematico enſeñaremos Geometricamente, lo q̃ diximos ſe podia hazer por los troncos de leguas. Quando los lugares difieren ſolamente en latitud, es coſa facil ſaber la diſtancia del vno al otro, que es dando 17. leguas y media por cada grado de diferencia: pero quando difieren en longitud, es neceſſario hazer reducion de grados de paralelo a grados de Equinocial, y ſabran los grados de Equinocial que ay entre el vno y el otro: y dando a cada grado 17. leguas y media, ſe ſabra la diſtancia q̃ ay entre los dos lugares. La reduciõ de grados de paralelo ſe hara por la tabla de atras. Tambien ſe puede hazer por la meſma tabla, dando a cada grado de diferẽcia de longitud, las leguas que le reſponden, y tendran la diſtancia que ay entre los dos lugares.

CAP. L. Que enſeña demoſtratiuamente la diſtancia que ay entre dos lugares, que difieren en longitud y latitud.



ONGAMOS Dos lugares en diuerſos Meridianos, y diuerſas latitudines. Sea en la figura ſiguiente, el vn Meridiano a b, y en el pongamos vn pueblo en el punto, d. Sea el otro Meridiano, a c, y en el pongamos otro pueblo en el pũto, c, q̃ tenga menos latitud q̃ el pueblo, d. Tireſe, d e, b c, paralelas a la Equinocial. Tireſe mas, d f, e g, perpẽdiculares ſobre, b c. Demas deſto ſe tire, d c: y el arco, d c, el qual es vn circulo maximo, que paſſa por el



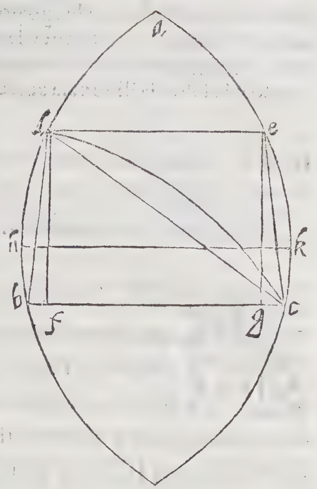
vno y el otro pueblo: pues conociendo los grados deste circulo, d c, se sabra la distancia q̃ ay entre los dos lugares, d c. Pues dandose conocidas las longitudines, y latitudines, conocerse han por la tabla precedente los arcos de paralelo de cada pueblo que ay entre los dos Meridianos, que tantos grados valen de Equinocial: de donde se sigue, que se conoceran sus cuerdas, d e, b c. Las lineas d f, e g, son yguales, porque son paralelas, y estan entre lineas paralelas. Tambien, d b, e c, son yguales, porque son cuerdas de yguales arcos. El angulo, b d f, es ygual del angulo, g e c, porque los angulos, b d e, c e d, son yguales, de los quales quitamos cantidades yguales, que son los angulos rectos, g e d, f d e. Luego siendo los dos lados, b d, f d, yguales de los dos lados, c e, g e, y el angulo, b d f, ygual del angulo, c e g. por la quarta del primero de Eucli. sera el lado, b f, ygual del lado, g c. Teniamos conocida la linea, d e, luego estarà conocida, f g, que es su ygual, tambien estaua conocida, b c, pues restando, f g, de, b c, quedarà lo que valen, b f, g c, que partido por medio, quedaràn conocidas, b f, g c. En el triangulo, b d f, estan conocidos los lados, b d, b f, luego por la. 47. del primero de Eucli. conocerse ha el lado, d f. En el triangulo rectangulo, d f c, estan conocidos los lados, d f, c f, luego por la. 47. del primero de Euclid. conocerse ha el lado, d c, el qual es cuerda del arco, d c. Pues conocida la cuerda de vn arco, conocerse ha quantos grados tiene el tal arco. Luego multiplicados los grados del arco, d c, por. 17. leguas y media, se sabra las leguas que ay entre el lugar, d, y el lugar, c, que es lo que se propuso.

CAP. LI. Que enseña lo mismo que el passado, puesto que las latitudines sean à diuersas partes.

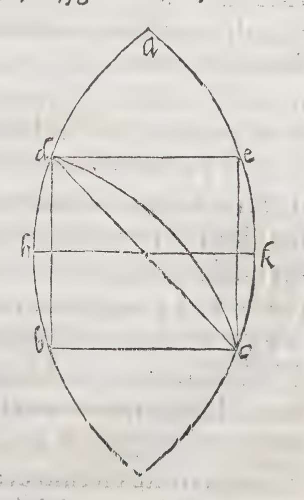

N Dos maneras se puede proceder, siendo las latitudines a diuersas partes. El vn modo es, poniendo que la latitud del vn pueblo sea mayor que la del otro: el otro es, que entrambas latitudines sean yguales. Pongamos lo primero, que la vna latitud sea mayor q̃ la otra, sean los Meridianos, a b, a c, y la Equinocial, h K. Sea el punto, c, el vn pueblo, apartado de la Equinocial por el arco, K c: y sea el otro pueblo el punto, d, apartado de la Equinocial a la otra parte, por el arco, h d, el qual sea mayor que el arco, K c. Tirese, d e, b c, paralelas a la Equinocial. Porq̃, c b, es mas llegada a la Equinocial que, d e, sera mayor que, d e: pues de los puntos, d e, se tiren perpendiculares sobre, b c. Tirense tambien, d b, e c, d c, y descriuase el arco de circulo mayor, d c: y hecho esto, quedarà esta figura como la del capitulo precedente, por lo qual se seguira el mismo discurso. Pues estan

conoci-

conocidas las mesmas cosas, estãdo conocido el arco, d h, y el arco, K c, estarà conocido todo el arco, d h b; luego tãbien su cuerda, d b: y siendo conocida la longitud, seran conocidos los arcos de paralelo, d e, b c, en la razon de circulo mayor, luego tambien sus cuerdas, d e, b c. Las lineas, b f, c g, son yguales, como se demostrò en el capitulo precedente: y la linea, f g, es ygual de d e, que està conocida. Pues estando conocidas, d b, f b, por la 47. del primero de Euclid. conocerse ha, d f. En el triãgulo rectangulo, d f c, estan conocidos los lados, d f, c f, luego conocerse ha el tercero, d c, que es cuerda del arco d c: por lo qual tambien quedarà conocido el arco, d c. Pues multiplicando los grados que tuuiere el arco, d c, por. 17. leguas y media, vendra la cantidad de leguas que tiene el arco, d c, que es la distancia que ay entre los dos pueblos, d c.



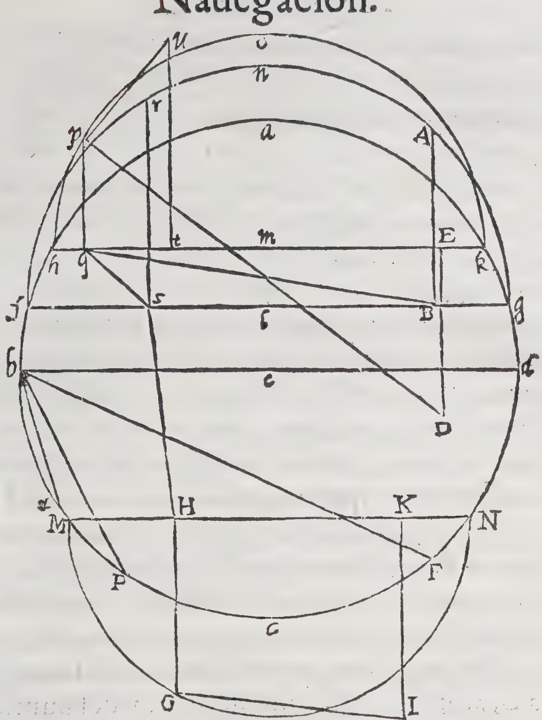
Pongamos que los dos pueblos tienen ygual latitud, pero a diuersas partes: sean los Meridianos, a b, a c: la Equinocial, h K: el vn pueblo el pũto, d, apartado de la Equinocial, por el arco, h d: y el otro pueblo el punto, c, apartado de la Equinocial, por el arco, K c, ygual del arco, h d. Tirẽse las paralelas, d e, c b: tirense tambien d b, e c, las quales de necessidad han de ser yguales, assi por ser cuerdas de arcos yguales, como por estar entre lineas paralelas yguales. Demas desto, las lineas, d b, e c, hazen angulos rectos con las lineas, d e, b c, porque siendo el arco, K e, ygual del arco, K c, la linea e c, cortarà la linea, h K, en angulos rectos: y siendo, d e, b c, paralelas de, h K, tambien las cortarà la linea, e c, en angulos rectos. Pues siendo conocida la longitud que ay entre los Meridianos, a d b, a e c: y las latitudines, h d, K c, seran conocidos los arcos de paralelo de, b c, y por la tabla precedente se reduziran a partes de circulo mayor, cuya cuerda es, d e, b c, que por la tabla de senos seran conocidos. En el triangulo rectangulo, d b c, estan conocidos los lados, d b, como cuerda del arco, d h b, y el lado, b c, por lo



que acabamos de dezir : luego por la.47. del primero de Euclid. ſe conocerà la linea,d c,que es cuerda del arco,d c: y por el conſiguiente, el arco,d c, en grados de circulo mayor, que multiplicados por.17. leguas y media,ſe ſabra la diſtancia entre los pueblos,d c.

CAP. LII. En que ſe enſeña a medir con compas y regla, la diſtancia que ay entre dos lugares,dadas ſus longitudines y latitudines.

POR Satisfazer a todas inclinaciones, aunque parezca prolixidad, quiſe poner como con vna regla y compas ſe puede medir la diſtancia que huuiere entre dos pueblos, dada la longitud y latitud de cada vno dellos: o los pueblos difieren ſolo en longitud,o ſolo en latitud ; o difieren en longitud y latitud juntamente . Para lo vno, y lo otro ſe harà la figura ſiguiente , y ſepamos lo primero, quando difieren en longitud y latitud . Sea en la figura ſiguiente, el Meridiano fixo que paſſa por las Canarias, de donde comunmente ſe cuentan las longitudines, a b c d: partaſe por medio con la linea,b d,la qual repreſenta la ſecion de la Equinocial,con el plano del Meridiano,a b c d.Pongamos el arco, b f,de 10. grados, que el vn pueblo tiene de latitud.Tireſe,f g,paralela de,b d: partaſe por medio en, l, ſobre el qual punto a cantidad de,l f, ſe haga vn medio circulo,f n g. Pongamos que la longitud del pueblo, cuya latitud es, b f, ſon.60.grados, los quales contaremos en el medio circulo,f n g, comēçando de,f,y acabaràn en,r,tireſe,r s,perpendicular ſobre,f g. Tomemos,b h,de 20.grados,que pongo que ſea la latitud de otro pueblo,tireſe,h K,paralela de,b,d, partaſe,h K,por medio en el punto,m;el qual hecho centro a cantidad de,m h,ſe deſcriua el medio circulo, h o K: y tomeſe en eſte circulo el arco,h p,de 30.grados,que pōgo que es la longitud del pueblo,cuya latitud era el paralelo



lelo,h K,y del punto,p,ſe tire, p q, perpendicular ſobre h K: tireſe,q s,y tomeſe,q t, ygual de, q s; y del punto,t, ſe leuante,t u,perpendicular ſobre, h K, y que ſea ygual de,s r,tireſe,p u. Hecho eſto con vn cõpas,ſe tome,p u,y ſe aplique al circulo,a b c d, como ſeria,b,x, y los grados que huuiere entre, b x, multiplicados por 17. leguas y media, daràn la diſtancia que ay entre los dos pueblos propueſtos.

La demoſtracion deſta pratica eſtà facil de entender, ſi ſe imaginaren los medios circulos,f n g, h o K, leuantados ſobre el plano del Meridiano,a b c d,de ſuerte que hagan angulos rectos con el, entonces eſtaràn los puntos,r,p,en la latitud,y longitud, que puſimos los dos pueblos,como ſi eſtuuieran en la Esfera de la tierra: y las li-

neas,r s,p q,caeran perpendiculares ſobre el plano del Meridiano,a b ç d, en las lineas, f g, h K, que ſon las comunes ſeciones de los paralelos de latitud, f n g, h o K: y porque eſtas lineas, r s, p q, en el plano del Meridiano a b c d,auian de hazer angulos rectos, eſtando los circulos,f n g,h o K, en ſu propia poſtura; por lo qual tomamos,q t,ygual de,q s,y del punto,t,ſe leuantò la perpendicular,t u,ygual de, s r, y quedaron los pueblos, p u, en la propia poſtura q̃ ſi eſtuuieran en la esfera de la tierra. Pues tomando la diſtancia que ay del punto, p, al punto u,y poniendola en el Meridiano,a b c d,ſe ſaben los grados de circulo mayor,que ay entre los dos puntos.

Reſta de dezir, quando la longitud de alguno de los pueblos fuere mas que 180.grados, contados del Meridiano de las Canarias, como ſe ha de proceder en ſaber la diſtancia.Pongo que el pueblo que eſtaua en el paralelo, f n g, tenia 135. grados de longitud, que viene a ſer todo el medio circulo,f n g; y mas el arco, g A: pues del punto, A,ſe tirarà vna perpendicular, A B,ſobre, f g, tireſe,q B,y tomeſe,q E, ygual de, q B: y del punto, E, ſe tire, E D, que haga angulos rectos con, h K, y que ſea ygual de, B A: tireſe, p D, q̃ eſta ſera cuerda de vn arco decirculo mayor q̃ paſſa por los dos pueblos.Pues ſi eſta linea,p D,ſe aplicare al Meridiano,a b c d,que ſeria, b F, los grados que huuiere entre,b F,multiplicados por.17. leguas y media; daràn la diſtancia que ay entre los dos tales lugares.

Tambien puede acontecer, que la latitud de los pueblos ſea a diuerſas partes:pongamos que vn pueblo tenia ſu latitud en el paralelo, M N, a la parte contraria del pueblo que eſtà en,r;para ſaber la diſtancia que ay entre los dos pueblos, deſcriuaſe el medio circulo, M G N, y tomeſe el arco,M G,ygual a la longitud del pueblo cuya latitud es,b M: del punto, G,ſe tire, G H, perpendicular

ſobre

ſobre, M N, tireſe, S H, tomeſe, H K, ygual de H S, leuãteſe, K L, perpendicular ſobre, M N, tireſe, G L, que eſta ſera cuerda de vn arco de circulo mayor que ay entre el pueblo, r, y el pueblo, G: y aplicando la linea, G L, al circulo, a b c d, que ſeria, b P: los grados que huuiere entre, b P, multiplicados por 17. leguas y media, daràn la diſtancia que ay entre los dos tales pueblos.

Si la longitud del pueblo, G, fuera mas de 180. grados, que pongamos era el arco, N G, entonces la perpendicular, K L, ſe auia de tirar a la parte contraria, y proceder en lo demas como eſtà dicho. La demoſtracion deſtas dos ſegundas praticas, es como la de la primera, ſi ſe conſideraren los circulos paralelos en ſu propia poſiciõ, como acabamos de dezir.

CAP. LIII. Donde ſe pone vna obſeruacion, acerca de la refracion de los rayos del Sol.

AVNQVE Parezca fuera de propoſito, en regimiento de nauegacion tratar de la refracion de los rayos del Sol, para confirmacion de lo que ſe dixo en el capitulo tercero deſte libro, pondrè vna obſeruacion, que es como ſe ſigue. En. 20. de Diziembre, de. 1602. por la mañana, tomè la altura del Sol ſobre el Orizonte, con vn quadrante de laton, fabricado como ſe dixo en el capitulo tercero: y en la graduacion, hechas las diligencias que auemos dicho en los quadrantes del capitulo. 28. Tenia eſte quadrante dos palmos de ſemidiametro, por el qual tomamos. 9. grados. 52. minutos de altura, que añadida la paralaxis, que ſon. 2. minutos, 54. ſegundos, ſerá la altura verdadera. 9. grad. 54. minut. 54. ſeg.

En el meſmo inſtante tomamos el Vertical del Sol, deſta manera: En vn plano equidiſtante al Orizonte, ſe deſcriuio vna linea Meridiana, con mucha juſtificacion, y comprouada por muchos dias, y deſcrita por diferẽtes modos, como lo enſeñamos en nueſtra Gnomonica: y ſobre eſte plano eſtaua colgado vn vn perpẽdiculo cõ vn hilo de laton muy delgado; y al tiẽpo q̃ ſe tomaua la altura, en el miſmo inſtante ſe puſierõ dos pũtos en la ſombra q̃ hazia el hilo, diſtantes el vno del otro, y tirando vna linea del vn pũto al otro: la qual biẽ eſtẽdida en el plano, cortò a la linea Meridiana: y tomãdo el punto de la ſeciõ por centro, ſe hizo vn circulo, cuyo ſemidiametro era ygual del que eſtaua en el quadrante: y tomando la parte de circunferencia, comprehendida entre la Meridiana y la linea de

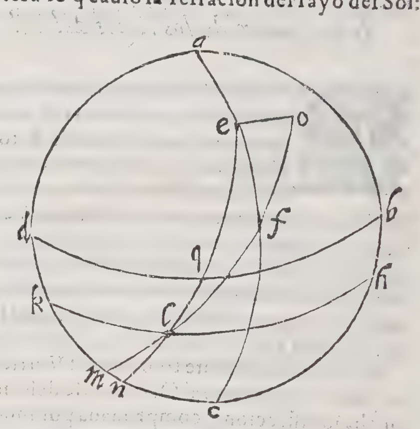
la

la ſombra del hilo; y pueſta en la circunferencia del quadrante, ſe ſupo la diſtancia de la Meridiana al Vertical del Sol, que fueron. 45. grados, 40.minutos. Pues con eſta diſtancia, y la altura del Sol, y ſu declinacion, que aquel dia fue.23.grados, 27.minutos, 30.ſegundos, (porque ſegun nueſtras obſeruaciones, el Sol eſtaua en 28.grados, 33.minutos, 17.ſegũdos de Sagitario, en el Meridiano de Valladolid).

Examinemos ſi aquel dia tuuo alguna refracion el rayo del Sol, ſea el Orizonte, a b c d, el Meridiano, a f c, la Equinocial, b p d, el Polo del mundo, e; el Zenit, f, apartado del Polo, e, 48.grados, 22.minutos, que tanto es el complemento de la altura de Polo de Valladolid. Tireſe del Zenit el arco de circulo maximo, f m, que haga el angulo, c f m, de 45.grados, 40. minutos, y ſera, f m, el circulo Vertical del Sol, y pongamos que eſtaua en el punto, l, por el qual ſe tire el circulo, h l K, paralelo a la Equinocial, y ſera el paralelo que aquel dia deſcriue el Sol. Tambien ſe tire del Polo del mundo, el circulo, e l n, y ſera el circulo Horario en que eſtaua el Sol, y ſera, e l, de 113.grados, 27.minutos, 30.ſegundos, porque, e q, que es del Polo a la Equinocial ſon, 90.grados: y juntandole la declinacion del Sol, porque es Auſtrina, viene a ſer de 113.grad.27.minut.30.ſegun.

Polo de Valle de Olid 41. 38.

Pues ſepamos, dado el Vertical del Sol, y ſu declinaciõ, y la latitud de la region quanta altura tendra el Sol ſobre el Orizonte, y ſi hallaremos la miſma que por la obſeruacion, no aura refraciõ en los rayos del Sol: y ſi diſcrepare, la diferencia ſerà lo q̃ cauſò la refracion del rayo del Sol: eſtiendaſe el arco, m l f, haſta que del Polo, e, venga el arco, e o, perpendicular ſobre, o f. En el triangulo rectangulo, e o f, eſtà conocido el angulo, e f o, contrapueſto al angulo, m f c, que era de 45.grados, 40.minutos; el lado, f e, es 48.grados, 22.minut. Pues por la 16.del libro.4.de los triangulos de Monterregio, el ſeno todo que ponemos, 100000. al ſeno del arco, e f, que es, 74741. es como el ſeno del angulo, e f o, que es, 71528. al ſeno del arco, o e, que ſiguiendo la regla de proporciõ, viene a ſer el ſeno del arco, e o, 53460. partes de las que el ſeno todo tiene, 100000. y por las tablas el arco, o e, 32.grados, 19.minutos. Mas en el miſmo triangulo, por la. 19.del libro.4.de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e f, al ſeno de complento del arco, e o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o f, al ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, que es, 84510. con el ſeno de complemento del arco, e f, que es, 66436. aſsi el ſeno todo con el ſeno de complemento del



arco,

arco, o f. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer el ſeno de complemento del arco, o f, 78613. q̃ por las tablas le reſponden, 51. grados, 49. minutos, 33. ſegundos, que reſtados de 90. quedan 38. grados, 10. minutos, 27. ſegundos, y tanto es el arco, o f. En el triangulo, e o l, eſtan conocidos los dos lados, o e, l e, con el angulo recto, o: luego por la 19. del libro quarto de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e l, con el ſeno de complemento del arco, e o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, l o, con el ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, que es 84510. con el ſeno de complemento del arco, e l, que es 39807. aſsi el ſeno todo, que es 100000. con el ſeno de complemento del arco, o l: que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer el ſeno de complemento del arco, o l, 47103. y por las tablas les reſponden, 28. grados, 16. minutos: los quales añadidos con 90. ſon 118. grados, 16. minutos, y tanto es el arco, o l: del qual ſi quitaremos el arco, o f, que era 38. grados, 10. minutos, 27. ſegundos, quedarà el arco, f l, de 80. grados, 5. minutos, 33. ſegundos; los quales reſtados de 90. que es todo el arco, f m, quedarà el arco, l m, de 9. grados. 54. minutos, 23. ſegundos, que es la altura verdadera que el Sol auia de tener eſtando en el Vertical, f l m; la qual altura es ygual con la que ſe tomò por el inſtrumento, que ſolo difiere en 31. ſegundos. Pues de aqui ſe puede inferir, que no ay refracion de los rayos del Sol, que perturbe de tomar la verdadera altura, aunque eſtè cerca del Orizonte. Aſsi entiendo, que ſegun eſta obſeruacion, y las razones que diximos en el capitulo tercero que Ticho Brahe, y los que ſiguen ſu opinion ſe engañan en penſar que la refracion de los rayos del Sol cauſen variedad en ſu altura. Parece que va confesa la refraccion ... poca.

Es de aduertir, que quando vn arco es mayor que 90. grados, que ſu ſeno de complemento es el arco que paſſa de los 90. y por eſta razon los grados que reſpondieron al ſeno de complemento del arco, o l, ſe añadieron con 90. para tener todo el arco, o l. Eſto ſe ha dicho para los que no ſon muy Geometras.

Algunos han tomado ocaſion de dezir, que los rayos del Sol hazen refracion, porque quando eſtà cerca del Orizonte, parece mayor que quando eſtà bien leuantado. Y eſto ſi bien lo conſideran, no es la cauſa la refracion de los rayos del Sol, ſino de los rayos de nueſtra viſta, que paſſando por los vapores que eſtan cercanos a la tierra los dilatan, por ſer flacos, como lo hazen los antojos que hazen crecer la letra, de la qual no ſalen rayos: y otros antojos ay que la hazen chica; de lo qual ſe puede bien inferir, que ſegun el medio por donde paſſan los rayos viſuales, hazen diferentes efetos: y eſto no lo cauſan las eſpecies del objeto, porque ellas ſiempre eſtan de vna miſma manera; lo qual es muy claro, porque con vnos miſmos antojos, vnos veen la coſa mayor, y otros menor. Tambien ſi ſe tomare la altura del Sol detras de vna vidriera, ſerà la meſma que la que ſe tomare en otra parte. Muchos exemplos ſe pudieran traer en eſte particular, pero eſto ſe quede para otro lugar, y cada vno crea lo que mejor le pareciere, y hallare por experiencia. Si este autor supiera el ... dixo que dize ... la ley ... que ... no sabe ... hallara ... la refraccion

Criſtoſo-

Cristoforo Rothomano dize, que estando vna estrella de la Ossa mayor, en la altura de tres grados sobre el Orizonte, le hallò que hazia de refracion nueue minutos y vn tercio. Ticho Brahe dize, que estando esta misma estrella en la misma altura, le hallò 28. minutos de refracion, que de la vna obseruacion a la otra ay 19. minutos de diferencia; de donde se puede inferir el engaño que tienen acerca desta materia de la refracion.

Notabile diferencia en todo la refraccion de Cristoforo Rothomano a Ticho

(.?.)

Fin del Regimiento de nauegacion.



SEGVNDA PARTE, EN QVE SE PONE VNA HYDROGRAFIA que mando hazer su Magestad a Andres Garcia de Cespedes, su Cosmografo mayor.

DIRIGIDA AL REAL CONSEJO DE las Indias, siendo en el Presidente el Conde de Lemos.



EN MADRID,

En casa de Juan de la Cuesta.

M. DCVI.



MVY PODEROSO SEÑOR.



VIENDO Los años passados Pedro Ambrosio Onderiz Cosmografo mayor de su Magestad, en las Indias Occidentales, dado vn memorial a V. Alteza, diziendo, que el padron de la nauegacion de la carrera de las Indias, que està en la casa de la Contratacion de Seuilla, tenia muchos defetos y faltas, y lo mismo todo el Mapa vniuersal, por auerle preuaricado los Portugueses con sus pretensiones; y que por ser aora todo del Rey nuestro Señor, auria lugar de hazer la verdadera descripcion del dicho Mapa vniuersal. Despues de auer vuestra Alteza consultado el dicho memorial con su Magestad, se resoluio, que era bien se hiziesse la dicha enmienda y reformacion: para lo qual se le dio al dicho Onderiz, instrucion y recaudos, para que fuesse a la ciudad de Seuilla, como parte mas acomodada para poder hazer la dicha enmiẽda, por el concurso de Pilotos que alli vienen, de quien se

han de tomar las relaciones de las alturas, y derrotas de lo que se nauega: que aunque ay derroteros y papeles de Pilotos passados por donde se pudiera hazer, pero como cada dia se van descubriendo nueuas cosas, es necessario tomar informacion de lo que vltimamente se va descubriendo.

Auiendo dilatado Pedro Ambrosio la yda de Seuilla, acabò en Madrid con los trabajos desta vida, por cuya muerte, V. Alteza me propuso a su Magestad, para que se me diesse el oficio de Cosmografo mayor de las Indias, y que fuesse a Seuilla a hazer la dicha reformació, y enmienda; y assi su Magestad me hizo merced del dicho oficio, y me mandò hiziesse la dicha enmienda q̃ estaua determinada. Para lo qual se me dieron los mismos recaudos, y instrució que estaua dada, mandando se me entregassen todos los papeles y libros que V. Alteza tenia dados a Pedro Ambrosio Onderiz; y en todos ellos no se hallò cosa q̃ el dicho Pedro Ambrosio huuiesse hecho, acerca desta enmienda, ni en otra cosa tocante a ningun genero de Matematicas. Pues auiendome V. Alteza encargado esta enmienda, he procurado con el cuydado y diligencia que es razon, de seruir a su Magestad, de trabajar, y poner en la mayor perfecion que ha sido possible, todo lo tocante a la dicha enmienda, conforme a la instrucion que se me dio, de lo qual dare aqui cuenta a V. Alteza.

Primeramente hize el Regimiento de los Pilotos, con nueuas tablas de declinació, hechas segun las obseruaciones que ha mas de 30. años que voy haziendo, con instrumentos muy grãdes de metal, y muy precisos, por auerlos hecho por mi mano, como en el dicho Regimiẽto doy cuenta y razon de la fabrica dellos; donde pongo las obseruaciones, y el modo como se hizieron, y todas las premissas que precedieron antes que se hiziessen

las

las dichas tablas. Todo ello eſtà demoſtrado Matematicamente, para que conſte con el fundamento que ſe hizieron, y que los mal intencionados (que nunca faltan) no puedan poner objecion, que no ſe ha procedido con el diſcurſo que en eſte caſo ſe requiere. Ha ſe hecho vna tabla, para por ella graduar la balleſtilla. Tambien ſe enſeña, como ſe podra graduar por cantidades continuas, pero mejor es graduallа por tablas, y menos laborioſo.

Tambien tengo obſeruado, que tan apartada eſtà la eſtrella Polar del Polo del mundo, y hecha tabla, para que eſtando la guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos principales, ſe ſepa que tanto eſtà mas alta, o mas baxa la eſtrella Polar que el Polo del mundo, para que los Pilotos puedan ſaber por ſu altura la del Polo. Eſta miſma tabla ſe ha hecho para las eſtrellas del Polo Antartico, porque las vnas y las otras eſtan erradas en los regimientos que aora traen los Pilotos, como lo tengo demoſtrado en el miſmo regimiento.

Eſtà reſpondido y ſatisfecho, a vna objecion que Pedro Nuñez pone, acerca de las tablas que para eſte efeto ſe hazen.

Hizoſe tambien vn inſtrumento, para que por el puedan ſaber los Pilotos, quando la Guarda delantera llega a qualquiera de los ocho rumbos principales; y con eſte inſtrumento ſe podra ſaber de noche la variacion de la aguja, coſa de mucha importancia a los Pilotos, ſi quiſieſſen aprouecharſe della.

Hizoſe otro inſtrumento, para que de dia al poner, o ſalir del Sol, ſe pueda ſaber eſto miſmo. El dibuxo, y como ſe han de hazer, y vſar deſtos inſtrumentos, eſtà en el miſmo libro del Regimiento.

Hizoſe modelo del tamaño que ha de ſer la balleſtilla: y lo miſmo del Aſtrolabio.

Hizoſe vn modelo de aguja de nauegacion, con los

azeros mouibles debaxo la flor de Lis, para que el Piloto pueda dar el resguardo, que hallare en la variacion de la aguja.

Hizose finalmente el padron general de la Carta de marear, con los seys padrones particulares, como manda la instrucion; en los quales seys padrones particulares, se compartio todo el vniuersal, segun que parecio eran mas acomodados para la nauegacion: y si alguno quisiesse otra carta diferente de como estan los seys padrones particulares, se podra sacar del general con mucha facilidad.

Pues para que conste como se ha procedido en la descripcion del Mapa general, y de los particulares, escriui este libro, en el qual se pone la razon y fundamento con que se ha hecho: y aunque ha auido muchos que han escrito de nauegacion, ninguno que aya visto ha declarado la fabrica de la carta de marear. Verdad sea, que es pratica comun entre algunos, que las partes del Mapa que estan apartadas de la Equinocial, que en la superficie plana de la Carta de marear, vienen a ser mas distantes vnas de otras, que no en la superficie redonda del globo: pero como se ha de entender esto, y de que manera se ha de acomodar en la superficie plana de la carta de nauegar, nadie lo ha tratado.

Todo lo qual se tratarà aqui por el modo mas claro que pudiere, assi porque se entienda lo que hasta aora no està bien entendido, como por demostrar que la descripcion que se ha hecho de la Carta general de nauegar, y de las particulares, se ha procedido en ellas con buen fundamento, no apartandome de la comun opinion de los nauegantes.

He tomado por fundamento algunas dellas, para descriuir las partes donde no auia obseruacion de Eclypse, acomodando las tales derrotas, con la obseruacion de

los Eclypſes. Y ſi en la Carta general no eſtan guardadas algunas derrotas,en lo que ſe ſigue adelante ſe pondra la razon,y ſatisfacion dello.

o ſe han deſcrito las partes interiores de la tierra, porque en Cartas de nauegar no ſon neceſſarias mas de las coſtas y puertos ; fuera de que la deſcripcion del Mapa terreſtre,es diferente de la que ſe haze en las Cartas de nauegar.Pero ſi para el guſto de ſu Mageſtad me mandaren que la haga, ſe pondra por obra en la ſuperficie de vn globo,porque repreſentarà lo natural , y en todo guardarè la orden que ſe me diere.

El padron particular del mar Mediterraneo , y el de la nauegacion del Septentrion , ſe diferenciaron: de lo que deſtas partes eſtà deſcrito en la Carta general,en ſu lugar ſe darà razon porque ſe hizo.

Dieronſeme cedulas , para que el Doctor Simon de Touar, y el Licenciado Rodrigo Zamorano Coſmografo de ſu Mageſtad,y don Domingo de Villaruel,ayudaſſen a eſta enmienda.De todos ellos, ſolo ha ayudado Rodrigo Zamorano,el qual ha aſsiſtido continuamente,con ſu perſona,y papeles: los demas,el vno era muerto,y el otro auſente.Demas deſto,ſe ha tomado el parecer y relaciones de otros Coſmografos, y Pilotos. Han ſe tenido papeles y derroteros antiguos , y modernos; y obſeruaciones de Eclypſes, como en el diſcurſo ſe yran citando los que mas hizieren al propoſito , y fueren de mas credito.



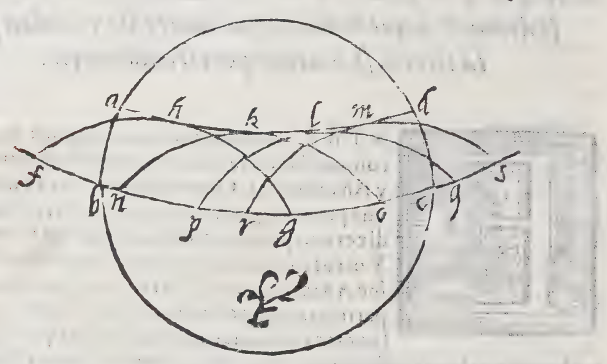
CAPITVLO PRIMERO, EN QVE se demuestra que todos los que nauegan y andan por la tierra, se mueuen por circulo mayor.



NTRE Los antiguos huuo algunos que dixeron, que la tierra era llana, como fue Empedocles, y Anaximenes. Otros dixeron, q̃ era a manera de vna piramide redõda, como fue Heraclito. Otros dixeron, que era concaua, como fue Democrito. Y otros, a manera de vna coluna redonda, como fue Anaximander. Y otros, que era infinita por la parte baxa, como fue Xenofanes. Pero los vnos y los otros anduuieron errados, porque agua y tierra hazen vna bola perfetamente redonda, como lo prueua Ptolomeo en el primero libro del Almagesto, y Copernico en el primero libro, capitulo tercero, sin otros muchos. Pues digo, que siendo la tierra redonda, como lo es, que todos los que nauegan, o caminã por la tierra, se mueuen por circulo mayor, lo qual es cosa muy euidente: porque el hombre que anda por la tierra, siempre està perpendicular sobre su superficie, luego si de la cabeça del hombre se tirase vna linea, que passasse por los pies, esta linea passaria por el centro de la tierra; y todo circulo mayor passa por el centro de la tierra, luego donde quiera que estè vn hombre tiene los pies sobre circulo mayor. Esto mismo se ha de entender del nauio, que siempre cae perpendicular sobre la superficie del agua, por lo qual ha de estar sobre circulo mayor. Pero assi el hombre en la tierra, como el nauio en la mar, cada passo que se mudan, passan de vn circulo mayor a otro, saluo si se mouieren por la Equinocial, o Meridiano, que entonces no mudan de circulo. De manera, que caminando por qualquiera paralelo, o qualquiera otro rumbo, van cada passo de vn circulo mayor en otro, los quales circulos son tangentes al tal paralelo por donde se nauegan, pero no al rumbo, sino antes se cortan.

Para que esto se entienda mas claro, pondre las dos figuras siguientes, y caminese en la primera por paralelo: Pues sea el globo de la tierra, a b c d: la Equinocial, b c, y el paralelo por donde se nauega, o camina, a d. Pongamos que vn hombre se ha de mouer por el paralelo, a d, y que tiene los pies en el punto, h, y como està dicho, ha de estar sobre circulo mayor, el qual sera tangente al paralelo, a d, que pongamos que es el circulo, f h g.

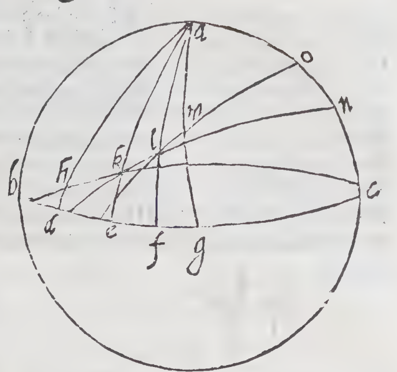
lo,f h g. Poniendo el pie en el punto, K,en el mismo paralelo,no le tẽdra sobre el circulo,f h g , pues es tangente al paralelo , a d , sino sobre otro circulo mayor,que es tangente al paralelo,a d,en el punto,K, que sera el circulo,n K o. Pues poniendo el pie en el mismo paralelo , en el punto, l, le tendra en el circulo mayor,p l q:y passando el otro pie al punto, m, le pondra sobre el circulo mayor,r m s,tangente al paralelo,a d,en el punto m: y assi todas las vezes que muda el pie , le assienta en vn circulo mayor,diferente del que le leuanta,y tangente al paralelo ; pero realmente el hombre siempre passa por el espacio,y distancia del mismo paralelo.



Esto mismo se ha de entender del nauio , que como quiera que se mude,va caminãdo de vn circulo mayor en otro, todos tangẽtes al paralelo por donde nauega,y assi va passando por infinitos circulos mayores, todos tangentes al paralelo por donde nauega. Pero el hombre que caminare por la tierra,por qualquiera rumbo , aora sea por Meridiano , o la Equinocial,no va passando de vn circulo mayor en otro tangentes al rũbo,como lo hazia quando caminaua por paralelo,porque todos los rumbos son circulos mayores : y siendo assi , el camina por la tierra por su circulo mayor,sin que aya inconueniente que le desuie del;saluo si caminasse por algun rumbo determinado,como si siempre huuiesse de caminar por el Nordeste , que entonces ha de yr mundando circulos mayores,los quales se cortan vnos a otros,como es necessario.

Esto mismo hara la nao nauegãdo por la mar,como se demuestra en la figura siguiẽte. Sea como en la figura precedẽte,el globo de la tierra,a b c, la Equinocial,b c,el polo del mũdo,a, del qual vengã a la Equinocial los Meridianos, a d,a c,a f,a g:Põgamos en el pũto,h,vna nao q̃ quiere nauegar por el viẽto Nordeste,descriuase por el pũto,h,el circulo, h K c,q̃ haga cõ el Meridiano,a h d,angulo de 45.grad. q̃ es lo q̃ el viento Nordeste està apartado del Meridiano. Pues nauegando la nao por el circulo,h K, quãdo llegare al pũto,K,el circulo,h K c,no hara cõ el Meridiano, a K e, q̃ es dõde està la nao,angulo de 45.gra.porq̃ mayor es el angulo extrinseco,a K c,q̃ no el intrinseco, a h c. Luego es necessario q̃ mude de circulo, para q̃ haga con el Meridiano,a K e,angulo de 45. grados: sea el circulo,

K l n,



Kl n, el que haze angulo de 45. grados, con el Meridiano a K e, y mouiendose por este circulo, llegó al punto, l, en el Meridiano, a l f, donde el angulo que haze el circulo, Kl n, con el Meridiano, a l f, es mayor de 45. grados: luego es necessario, que nauegue por otro circulo que haga angulo de 45. grados, con el Meridiano, a l f, que seria por el circulo, l m o; y llegando por este circulo al punto, m, en el Meridiano, a m g, el circulo, l m o, no haze angulo de 45. grados, con el Meridiano, a m g, por lo qual ha de tomar otro circulo que haga con él los 45. grados. De suerte, que todo el tiempo que nauegare por el rumbo de Nordeste, en cada Meridiano que llegare, ha de caminar por otro circulo mayor, diferente del que lleuaua: y como por momentos va mudando de Meridiano, son infinitos circulos mayores los en que la nao se va mudando. Pero como el que gouierna tiene cuenta que la nao no se aparte de la derrota que lleua, los angulos de los circulos en que está la nao del punto, h, al punto, m, no son de consideracion, para dezir, que del punto, h, al punto, m, aya mas camino que si todo fuesse vn circulo. Esto mismo se ha de entender del hombre que camina por la tierra, si lleuasse siempre vna misma derrota, como se ha dicho de la nao. Pues por este exemplo se entendera el camino que haze la nao, nauegando por qualquiera rumbo, como no sea por la Equinocial, o Meridiano, porque entonces (como se ha dicho) siempre va por vn mismo circulo.

CAP. II. En que se enseña la fabrica de la Carta de marear.

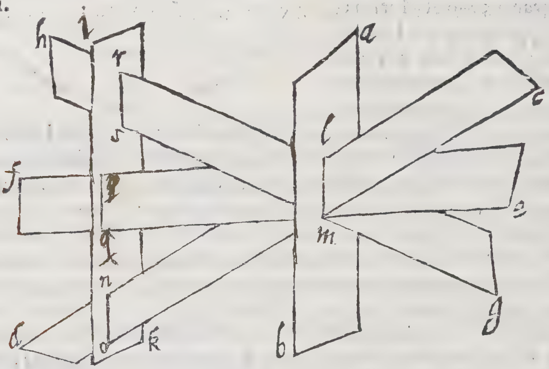
AVNQVE Son muchos los que han escrito del arte de nauegar, hasta aora no he visto ninguno que declare como se ha de entender la superficie redõda de toda la tierra, y agua, estendida en plano, como lo está la carta de nauegar. Pues para la demostracion que se pretende hazer, es necessario que pongamos la proposicion siguiente.

Si muchos planos tuuieren por comun secion vna misma linea, y los cortare otro plano que sea equidistante al plano de la tal comun secion, las comunes seciones que el plano que los corta hiziere en cada vno de los planos, seran lineas rectas, y paralelas.

Sean pues los planos, a b, c d, e f, g h, y tengan todos por comun secion la linea, m l. Sea el plano, i K, paralelo del plano, a b, por lo qual ha de

cortar

cortar a los demas planos, y ſeran las comunes ſeciones que en ellos hiziere, las lineas, n o, p q, r s, que por la tercera del vndecimo de Euclid. ſeran lineas rectas,las quales digo que ſeran paralelas entre ſi. Al plano c d,le cortan dos planos,a b,i K, que ponemos que ſon paralelos: luego por la 16.del vndecimo de Euclid. las comunes ſeciones, l m, n o, ſeran paralelas. Demas deſto,al plano,e f,le cortan los planos, a b, i K, que ſon paralelos: luego las comunes ſeciones,l m,p q,ſon paralelas. Tambien al plano,g h,le cortan dos planos paralelos: luego las comunes ſeciones, l m,r s,ſon paralelas. Pues las comunes ſeciones,r s,p q, o n,ſon paralelas de la linea, l m: luego por la 31. del primero de Euclid. ſeran paralelas entreſi.



Pues apliquemos eſto a nueſtro propoſito, los planos, a b,c d,e f, g h, ſupongamos que ſon planos de circulos Horarios, o Meridianos, que ſon vna miſma coſa, de los quales la comun ſecion es en el exe del mũdo, que aqui ſeria la linea,l m. Pues pongamos que el plano del Orizonte es, i K, el qual pongo que ſea paralelo del exe del mundo,l m: luego por lo que ſe ha demoſtrado,las comunes ſeciones que el plano, i K, haze con los planos de los Meridianos,ſeran lineas rectas y paralelas.

Eſto aſsi entendido, demoſtremos como el plano de la Carta de nauegar repreſenta el plano del Orizonte, paralelo al exe del mundo.Para lo qual pongamos lo primero,que la nao nauega por la Equinocial, y que quiere nauegar por vn qualquiera Meridiano.El inſtrumento que tiene el Marinero, para que le enſeñe el camino, y que no ſe deſuie del Meridiano, es la aguja de marear. Pues aqui ſe han de conſiderar dos coſas,la vna es, que en qualquiera punto que eſtà la nao, en la ſuperficie del agua,que es como vn plomo, el qual va a dar al centro del

del mundo, por eſtar libremente ſuelta en la ſuperficie del agua, y que ſi del arbol de medio de la nao, ſe echaſſe vn perpendiculo, yria paralelo a vn plano que paſſa por el centro del mundo, o por mejor dezir, por el miſmo plano del Meridiano en que eſtà la nao. Pues eſte perpendiculo, cae perpendicular ſobre el plano del Orizõte; luego tambien paſſaria por el centro de la aguja, pues el plano della es paralelo al plano del Orizonte: porque andando el inſtrumento de la aguja libremente ſobre el punto de vn peon, y ella ſiendo equilibrada de todas ſus partes, neceſſariamente el plano de la aguja ha de eſtar paralelo al plano del Orizonte; luego el plano de la Carta, y el plano de la aguja ſon vna miſma coſa. Y como el peon ſobre que eſtà la aguja repreſenta el exe del Orizonte, el qual corta a eſte exe en angulos rectos; y ſiendo la ſuperficie de la aguja plana, y equidiſtante al plano del Orizonte, la ſecion que hiziere en los açimutales han de ſer lineas rectas: por lo qual las lineas rectas q̃ ſalen del centro de la aguja, ſon las comunes ſeciones de los açimutales, que repreſentan los vientos cõ que ſe nauega: y porque donde quiera que eſtà la nao la corta, alli imaginamos el centro de la aguja. Por tanto, de aquel punto auemos de imaginar, que ſalen otras tãtas lineas como eſtan en la aguja, correſpondientes las vnas a las otras.

Auemos pueſto que la nao vaya nauegando por la Equinocial, pues por lo q̃ ſe ha demoſtrado, en qualquiera parte q̃ ſe hallare la nao de la Equinocial, eſtarà en vn Meridiano, cuyo plano corta al plano del Orizõte en angulos rectos, porq̃ como auemos dicho, la nao ſiempre cae perpendicular ſobre el plano del Orizonte: luego el plano del Meridiano en q̃ eſtà la nao, corta al plano del Orizonte en angulos rectos; y la aguja tiene ſu plano paralelo al plano del Orizonte. Luego la comun ſecion

del plano del Meridiano en que eſtà la nao, corta a la aguja por el rumbo de Norte Sur; luego tambien a la carta de nauegar, que repreſenta a la miſma aguja. La ſecion del plano del Meridiano con el plano del Orizonte, es linea recta, por la 3. del onzeno de Euclid. y por ſer el plano del Orizonte paralelo al exe del mundo, eſtà demoſtrado, que las comunes ſeciones del plano del Orizonte, y los planos de los Meridianos, han de ſer paralelas. Luego en la carta de nauegar, los Meridianos que en ella ſe ſeñalan, han de ſer lineas rectas y paralelas, que es lo primero.

Lo ſegundo que ſe ha de conſiderar, que el plano de la Equinocial corta al plano del Orizonte, y la comun ſecion es linea recta. La comun ſecion del plano del Meridiano con el plano de la Equinocial, tambien es linea recta: y el plano del Meridiano con el plano de la Equinocial, haze angulos rectos: luego el exe del mundo, que cae en la ſuperficie del plano del Meridiano, ſerà perpendicular ſobre el plano de la Equinocial. Luego por la. 8. del vndecimo de Euclid. la comun ſecion del plano del Orizonte, con el plano del Meridiano, caera perpendicular ſobre el plano de la Equinocial. Por lo qual la comun ſecion del plano del Orizonte, con el plano del Meridiano, cortaràn en angulos rectos a la comun ſecion del plano del Orizonte, con la del plano de la Equinocial. Teniamos prouado, que las comunes ſeciones del plano del Orizonte, con el plano de los Meridianos, que eran lineas rectas y paralelas: luego los Meridianos en la carta de nauegar, ſon lineas rectas y paralelas.

Demas deſto ſe ha de conſiderar, que mouiendoſe la nao por la Equinocial, que donde quiera que eſtà, cae perpendicular ſobre el centro del mundo: ya auemos demoſtrado que la ſecion del plano del Meridiano en

que

que eſtà la nao, con el plano del Orizonte, que corta a la Equinocial en angulos rectos. Luego ſi la nao ſe huuiere mouido diez grados, eſtaràn apartadas las comunes ſeciones del plano del Orizonte; y los planos de los Meridianos otros diez grados, contados por la Equinocial. Pues auemos demoſtrado, que eſtas comunes ſeciones han de ſer paralelas, luego los Meridianos en la carta de nauegar eſtaràn tan diſtantes por la parte de los Polos, como por la Equinocial.

Sigueſe de aqui, que poniendo los lugares en ſus longitudines, y latitudines, que no eſtarã en ſus verdaderas diſtancias; ſaluo los que eſtuuieren en la Equinocial, y en vn miſmo Meridiano: y quanto mas ſe apartaren de la Equinocial, ſerà mayor la diferẽcia entre la diſtãcia verdadera, y la que ay en la Carta entre los tales lugares.

Reſta demoſtrar, que los circulos paralelos a la Equinocial, en la carta de nauegar ſon lineas rectas, y paralelas a la Equinocial de la Carta. El plano del circulo de la Equinocial, y los planos de los circulos paralelos a la Equinocial, ſon paralelos entre ſi. Luego por la diez y ſeys del vndecimo de Euclid. las comunes ſeciones que hizieren con el plano del Orizonte, ſeran paralelas entre ſi: y eſtas comunes ſeciones que hazen los planos de los paralelos a la Equinocial, ſon los paralelos de la carta de nauegar. Luego en la carta de nauegar, las lineas que repreſentan en la Esfera los paralelos a la Equinocial, ſon lineas rectas y paralelas: y en la miſma diſtancia que los conſideraremos en la Esfera, en eſſa miſma eſtaran en la carta de nauegar. La razon es clara, porque ſiendo eſtos planos de los circulos paralelos, equidiſtantes entre ſi, y cortandolos el plano del Orizonte en angulos rectos, que tambien en el plano de la Carta eſtarã en la miſma equidiſtancia.

Pues de lo dicho queda aueriguado, que los lugares

que en la Carta eſtuuieren en vn miſmo Meridiano,que eſtaran en la carta de nauegar en la comun ſecion que el plano del tal Meridiano hiziere en el plano de laCarta, que como eſtà demoſtrado repreſenta en la Carta, el Meridiano de la Esfera.

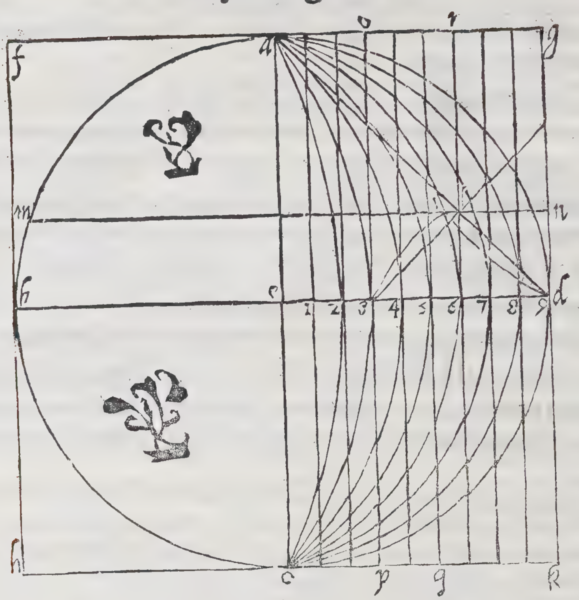
Pues auemos tratado de los Meridianos, y paralelos de la Carta, reſta de tratar de las demas lineas que en la Carta ſe deſcriuen, las quales comunmente llaman Derrotas. Es neceſſario que aqui ſe haga vna conſideracion, y es, que eſtando la nao en la Equinocial, y que (como auemos dicho) eſtà perpendicular ſobre el plano del Orizonte el exe, o peon ſobre que eſtà el plano de la aguja, que ſi ſe eſtendieſſe en infinito que paſſaria por el Zenit, y el Nadir, que ſon los Polos del Orizonte. Pues ſi por eſtos polos ſe deſcriuieren diez y ſeys circulos mayores, que corten por ygual la circunferencia del Orizonte,haran los planos deſtos circulos 32. ſeciones en el plano del Orizonte, que todas ſe cortaràn en el centro del plano de la aguja. Pues eſtas ſeciones ſon los treynta y dos vientos, o rumbos que ſe deſcriuen en el plano de la aguja. Teniendo eſta aguja vn hierro que eſtà pueſto derechamente debaxo de vna deſtas ſeciones que ſe hazen en el plano de la aguja, el qual hierro eſtà tocado con la piedra yman, por cuya virtud ſe buelue ſiempre de Norte Sur: luego el viento que eſtuuiere encima del hierro,eſtara de Norte Sur, y el que cortare a eſte en angulos rectos, eſtara de Leſte Oeſte, y los demas correſponderan a ſeys partes. Pues el plano de la aguja,es el miſmo que el plano de la Carta, las miſmas ſeciones que diximos que hazian los 16. circulos en el plano de la aguja, eſſas miſmas haran en el plano de la carta de nauegar. Siguese luego, que los Meridianos en la Carta, que ſon lineas de Norte Sur, que han de cortar a los paralelos
de

de Lefte Oefte,en angulos rectos, como fe cortan en el plano de la aguja.

Teniamos que los Meridianos en la Carta de nauegar eran lineas paralelas, luego eftos rumbos, o vientos cortaràn a los Meridianos fiempre con vnos mifmos angulos,fegun que cada viento fe apartare del Meridiano,como el viento Nordefte,que fe aparta del Meridiano por 45.grados. Pues fi efte viento fe eftendiere por toda la Carta,cortarà a todos los Meridianos por angulo de 45.grados,por la 29. del primero de Euclid. Si los Meridianos no fueffen en la carta paralelos, y cortaffen a la Equinocial en angulos rectos,no podria la aguja enfeñar el camino de Norte Sur,ni de las demas derrotas.

Para que efto fe entienda mejor, hagamos la figura figuiente, en la qual fea el circulo,a b c d,en la Esfera vn Meridiano, que fu plano va paralelo al plano de la carta de nauegar: tirefe,a c,por el centro,e,y fea,a c, la comun fecion de todos los Meridianos, y los puntos, a, c, los polos del mundo,donde en la Esfera concurren todos los Meridianos. Tirefe, b d,por el centro,e,que haga angulos rectos con,a c,y fera, b d, la comun fecion del plano de la Equinocial,con el plano del Meridiano,a b c d. Diuidafe, e d, en nueue partes yguales, y fean las diuifiones los pūtos 1,2,3, 4,5,6,7,8,9, por los quales, y por los puntos, o polos, a, c, han de paffar los Meridianos en la Esfera,los quales hagamos cuenta que eftan defcritos en el cuerpo Esferico, como parece. Pues por lo que eftà demoftrado,fi por los puntos, 1,2,3,4,5,6,7,8,9, fe tiraren lineas paralelas a la linea,a c, feran las comunes feciones de los planos de los Meridianos, con el plano del Orizonte,como atras queda demoftrado.

Efto afsi entendido, pongamos en la Equinocial, y en el Meridiano a 3 c, vn lugar. Pongamos otro lugar en el Meridiano,a 6 c, en la fuperficie de la Esfera,que fea el punto,1,y eftè en tal altura, que el circulo maximo que fe tirare del punto,3,y por el punto, 1,haga angulo de 45. grados con el Meridiano,a 3 c: tirefe por el punto, 3, la linea, 3 l, que haga angulo de 45.grados con la linea,o 3 p: tirefe por el punto,1, el paralelo m 1 n,que cortarà con fu plano a la linea,3 l, en, l. Tomefe otro lugar en la Equinocial en el punto,d, tan apartado del punto,6,como lo eftà el pūto,3: y tirefe el arco de circulo maximo,d 1,que haga angulo de 45.grados con el Meridiano,a d c: mas fe tire,d a, que haga angulo de 45. grados con,g d K, la qual de necefsidad ha de cortar la linea,3 l, en el punto l,porque los lados,3 6, l 6,fon yguales entre fi; y tambien fon yguales a los lados,l 6,l d: y los angulos,l 3 6, l d b,es cada vno medio recto, y los angulos,l 6 3,l 6 d,fon rectos: luego cada vno es medio recto por la 32.



del primero de Euclid. por lo qual, las lineas, 3 l, d l, se han de cortar con la linea, q 6 r, en el punto, l. Pues digo, que el lugar que en la superficie de la Esfera està en el punto, 1, que en el plano de la Carta ha de estar en el punto, l; el qual punto, l, està en la carta en la misma disposicion con los Polos, y Equinocial della, que el punto, 1, està en la Esfera. Porque nauegando por el arco, d 1, o el arco, 3 1, siempre se tiene cuenta que la proa de la nao vaya con la inclinacion que el circulo por donde nauega tiene con los Meridianos por donde passa, la qual inclinacion enseña la aguja, gouernando de manera, que el rumbo de la aguja que representa el arco 3 1, vaya con la misma inclinacion del Meridiano que en la aguja va de Norte Sur, y este tal rumbo và de popa a proa. Luego quando la nao va nauegando por el circulo, 3 1, en la superficie del globo de la tierra, y agua, o alomenos por otro semejãte, compuesto de arcos de circulo mayor, como se dixo en el capitulo primero, se ha de imaginar, que en la Carta se nauega por el rumbo, 3 l, el qual rumbo està descrito en la Carta, en la misma disposicion que el circulo, 3 1, en la superficie de la Esfera: y quando la nao ha llegado al punto, 1, se ha de entender, que en la Carta està en el punto, l; porque quando la nao està en el punto, 1, està en el paralelo, m 1 n, descrito en la superficie de la Esfera, cuyo plano corta a la superficie de la Carta en la linea, m l n, y estando la nao en el punto, 1, està en el Meridiano, a 6 c, cuya comun secion con el plano de la carta, es, r 6 q, las quales dos seciones del paralelo, y Meridiano en que està la nao, se cortan en el punto, l, y la linea, 1 l, es la comun secion del plano del Meridiano,

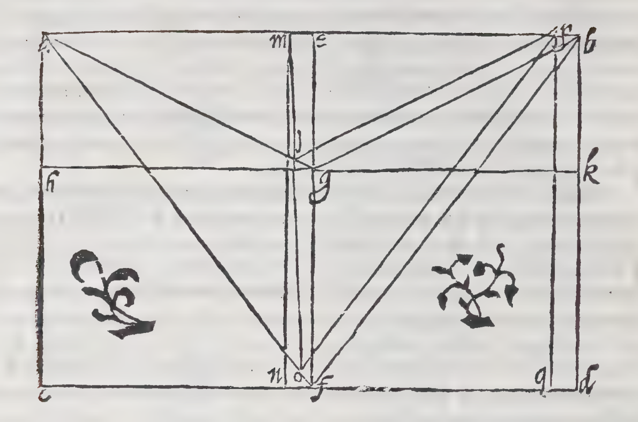
ridiano,

ridiano,a 1c, y del plano del paralelo,m l n: luego el punto,l, en el plano de la Carta,està tan distante de la Equinocial,como lo està el punto,1, en la superficie del globo del agua : y tambien estarà en la misma longitud en la Carta,del Meridiano,a e c,o de otro qualquiera, como lo està en la superficie del globo el Meridiano, a b c. Pues de lo dicho queda bien entendido la correspondencia que los Meridianos,y paralelos,y las demas lineas de la carta de nauegar tienen con los Meridianos,y paralelos, y los demas circulos del globo terrestre.

Pues queda de aqui, que lo mesmo es nauegar por las lineas rectas de la carta plana, que si se nauegasse por las circulares de la Esfera. Siguese tambien otra cosa de mucha consideracion,que nauegando por derrota y altura,que si la derrota que se lleuare fuere cierta, y tambien la altura que tomaren los lugares que assi se hallaren, que estaràn en sus longitudines verdaderas,cosa que hasta aora nadie lo ha aduertido,ni demostrado. Por lo qual las longitudines que se han hallado por derrota,y altura, concuerdan con las longitudines que se hallan por los Eclypses:y si discuerdan en algo, es porque la derrota no seria tan cierta como pensaua el Piloto,por no tener cierta la variacion de la aguja. Pero si lleuaren instrumento que les dè a los nauegantes la variacion de la aguja, sabran cierta la derrota que lleuã,de donde se seguira, que pondran los lugares en sus verdaderas longitudines.

Tambien se sigue de aqui otra cosa, que si los que nauegaren pusieren en la carta de nauegar los lugares por derrotas, y distancia, que ni los pondran en su longitud,ni latitud.

Pongamos desto vn exemplo en la figura siguiente, y sean las lineas a b,h K, c d,paralelas a la Equinocial: tirese, a c,e f,b d, que hagan angulos rectos con,a b,y seran estas lineas, a c, e f, b d, Meridianos en la carta de nauegar. Pongamos en los puntos,a,e,b, ciertos lugares que estarã en vna misma latitud. Pongamos otros lugares en los puntos,g,f: tirese,a g, a f,y seran las verdaderas derrotas por donde se nauegan del punto, a, a los puntos,g,f: tirese mas,g b,f b, y seran,g b,f d, las verdaderas derrotas por donde se nauega de los puntos,g,f,al punto,b:y esto nauegando por derrota y altura, como queda demostrado. Pero naueguemos por derrota,y distancia,y veremos como ningun lugar queda en su longitud ni latitud,nauegando del punto,a,al punto,e, en la carta de nauegar, que se nauega por altura y derrota:ay mas distancia que realmente ay en lo natural : pues el que nauega por distancia y derrota,no pondra el punto,e, en el Meridiano, e f, sino en el punto, m, tomando, a m, por la distancia verdadera. Lo mismo hara nauegando del punto,a,al punto,g, por la derrota,a g,que tomaria la verdadera distancia,a l:y el lugar,g,le passaria al punto,l. Tambien nauegando del punto,a,al punto,f,la derrota, a f, tiene mayor distancia q̃ ay en lo natural : luego el q̃ nauega por derrota y distancia,tomaria menor espacio q̃,a f,que seria,a o,y alli pondria el lugar,f, fuera de su longitud, y latitud. Demas desto no estarian los tres pueblos e,g,f,en vn mismo Meridiano, poniendolo en sus distancias,del punto, a, en los puntos,m,l, o: porque si del punto, m, tiraremos,m n,paralela del Meridiano,e g f,no passarà por los puntos,l o, pero sera tan poca la diferencia,



rencia, que aunque el que nauegare del punto, m, para los lugares, l, o, vaya de Norte Sur, no errarà de acertar con los lugares, l, o. Las derrotas q̃ van de los puntos, g, f, al punto, b, son diferentes de las que han de yr de los puntos, l, o, si el lugar que està en, b, no se mudare: y la mudança ha de ser de tal manera, que las derrotas que fueren de los puntos, l, o, al lugar b, sean las mismas, que son, g b, f b, porque de otra suerte no encontrarian con el lugar, b. Pues de los puntos, l, o, se tiren lineas paralelas de las lineas, g b, f b, y seran las mismas derrotas que, g b, f b. Pues donde se cruzaren las paralelas que salen de los puntos, l, o, que es en el pũto, p, alli estarà el lugar, b: y desta suerte quedarà el lugar, b, en la distancia verdadera de los puntos, l, o; o alomenos proximamente, pero no en su longitud ni latitud.

Pues los que nauegan por derrota y distancia, que son los que nauegã el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, tuuieron este modo de nauegar, y assi no ay lugar en estas partes que en la carta de nauegar estè puesto en su longitud ni latitud. Este modo de nauegar, no se puede vsar sino donde los lugares estan muy cercanos vnos de otros, que en grandes distancias no dexaria de auer mucho error: pero como en el mar Mediterraneo, y en las partes Septentrionales, estan los lugares tan cercanos vnos de otros, que no passan veynte y quatro horas q̃ no veen tierra, y en tan pequeñas distancias el error es poco, y no pueden dexar de reconocer los lugares, y acertar con ellos: y en este modo de nauegar, las distancias ponen por estimatiua, y no Geometricamente, por lo qual no se puede fiar mucho de las distancias que assi se hallaren.

Pues queda segun esto, que nauegar por derrota y altura, es lo perfeto: y que los lugares que segun este modo de nauegar se assentaren, estan en sus verdaderas longitudines y latitudines, pero no en sus verdaderas distancias.

Para los que no fueren tan Geometras, y especulatiuos, como para entender lo que se ha dicho se requiere, enseñaremos esto mismo por otro modo mas pratico.

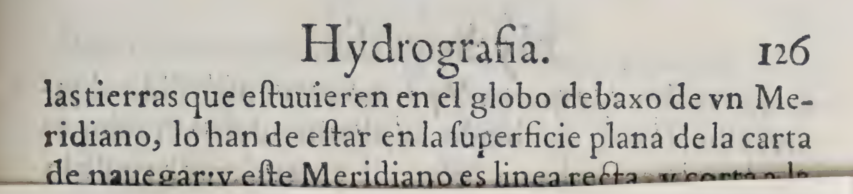
Pues viniendo a declarar como la superficie plana de la carta de nauegar, concuerda con la superficie redonda de la tierra y agua, descriuamos la figura siguiente, en la qual sea la superficie plana de la carta de nauegar, a b c d: y las lineas, a b, c d, sean yguales y paralelas, las quales se juntaràn con las lineas, a c, b d, haziendo rectangula la superficie, a b c d. Tirese por medio entre, a b, c d, la linea, e f, la qual represente la Equinocial del globo, y sea dupla de, a c. Diuidase, e f, en 12. partes yguales, y abriendo el compas de suerte que ocupe casi las nueue dellas, y con esta abertura, poniendo la vna parte en qualquiera de las diuisiones, y la otra fixa en la linea, e f, estendida de vna y otra parte lo que fuere menester, se descriuiran las 12. tajadas como parece.

Pues si se juntasse el punto, e, con el punto, f, en circulo redondo, todas las partes de las tajadas que estan en la linea, a b, se juntaràn en vn punto, que seria el polo Artico. Pues si imaginamos que se despliega la superficie del globo, todas las puntas de las tajadas que estauan en los Polos, se estenderan tanto como la Equinocial: por lo qual las tierras que estuuieren muy apartadas de la Equinocial, se estenderan mas de lo que naturalmente son; y las que estuuieren cercanas a la Equinocial no tanto; y las que estuuieren en la misma Equinocial no se alteraràn en nada.

Pero aunque todas las tierras que estan fuera de la Equinocial, hagã esta extension, y vnas mas q̃ otras, segũ estuuieren mas, o menos apartadas de la Equinocial, no se ha de entender que mudan la longitud: porque en la carta de nauegar los Meridianos son lineas rectas, y cortan a la Equinocial en angulos rectos: tambien la latitud

tud eſtà claro que no la mudan. Sera neceſſario, que ſegun eſte modo de proceder demoſtremos, como en la carta de nauegar los Meridianos ſon lineas rectas, y que cortan la Equinocial en angulos rectos. Pongamos que en eſta figura, el punto, l, es la isla de la Madera, en el Meridiano, h K. Bien conſta por las nauegaciones que hazen todos los Marineros, ſin quedar ninguno, que nauegando de la isla de la Madera a Tenerife, que ſiempre van Norte Sur, caminando por debaxo de vn Meridiano. Pues digo, que la isla de la Madera, y Tenerife, que eſtan en el Meridiano, h K, en la carta de nauegar, y aſsi la isla de Tenerife eſtarà en el punto diſtante del punto l, por la diferencia de latitud que ay entre la Madera y Tenerife. Porque ſi en eſta eſtenſion que auemos dicho de las tajadas, quiſieremos dezir, q̃ las tajadas, A D, B E, ſe juntan en el globo por los Meridianos, A G D, B G E, como es aſsi la verdad; y que en la ſuperficie plana de la Carta ſon eſtos los Meridianos, eſto no puede ſer: porque la isla de la Madera auia de eſtar en alguno de los Meridianos, A G D, B G E, y lo miſmo la de Tenerife. Pues ſiendo deſta manera, no es poſsible el que partiere de la Madera, y nauegare Norte Sur, topar con Tenerife; porque ſi puſieren en la Carta la isla de la Madera, en el punto, r, y Tenerife en, t, en el Meridiano, B G E, el punto, r, y el punto, t, no eſtan Norte Sur; y no eſtando en la carta de nauegar Norte Sur, el Piloto mãdaria gouernar ſegun la derrota que hallaſſe en ſu Carta, que ſe corria de la vna a la otra parte, y aſsi no podria topar con Tenerife, el que nauegaſſe por otra derrota que de Norte Sur, como lo demueſtra la experiencia. Luego ſigueſe, que las partes que ſe hallaren nauegando Norte Sur, que eſtan debaxo de vn miſmo Meridiano, y que eſte es linea recta en la carta de nauegar, y que corta a la Equinocial en agulos rectos. Por lo qual, todas
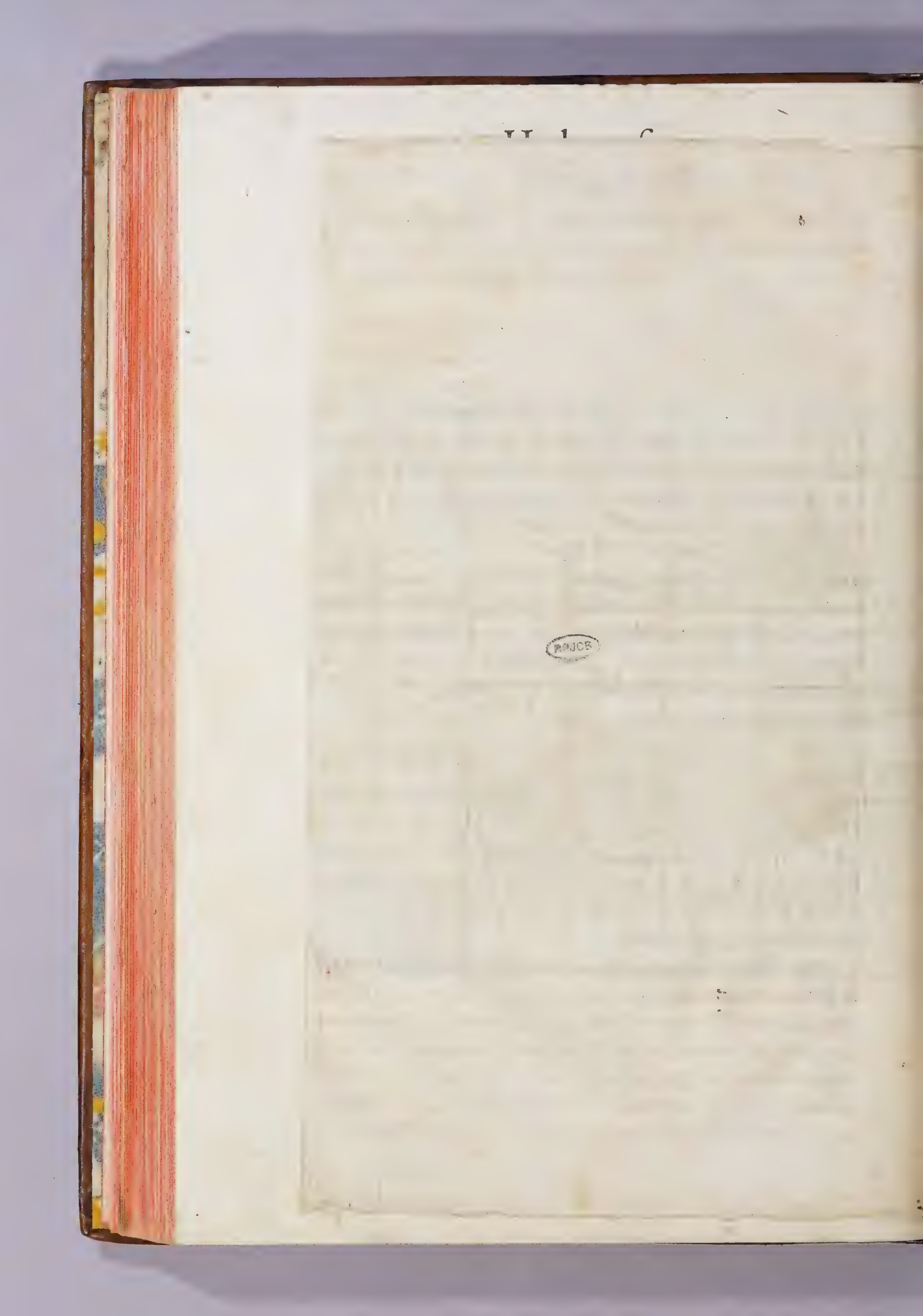
las



las tierras que estuuieren en el globo debaxo de vn Meridiano, lo han de estar en la superficie plana de la carta de nauegar: y este Meridiano es linea recta, y corta a la

mesma longitud que la Equinocial: y siendo los Meridianos paralelos entre si, claro està que en la carta de nauegar, que hallarā entre dos pueblos mayor distancia de

la



las tierras que eſtuuieren en el globo debaxo de vn Meridiano, lo han de eſtar en la ſuperficie plana de la carta de nauegar: y eſte Meridiano es linea recta, y corta a la Equinocial en angulos rectos.

Demas deſto pongamos, que por obſeruacion de algun eclypſe de la Luna, ſe hallarō dos tierras que tenian vna miſma longitud: luego eſtan en la ſuperficie redonda de la tierra, debaxo de vn meſmo Meridiano. Pues ſi eſtas dos tierras las puſieſſemos en la carta en ſus latitudes, pero no en vn meſmo Meridiano de los q̃ ſe ſeñalan en la carta de nauegar, claro es, que el Piloto mandaria gouernar ſegun la derrota que hallaſſe que yua de vna parte para la otra. Pues eſtando eſtas dos tierras debaxo de vn Meridiano, y nauegando la nao por otra derrota que no fueſſe Norte Sur, no era poſsible encōtrar con la tierra que yua a demandar. Luego ſiguefe, que las tierras que eſtuuieren en la ſuperficie redonda de la tierra, debaxo de vn Meridiano, que tambien lo han de eſtar en la ſuperficie plana de la carta de nauegar, porque el Piloto mandò nauegar de Norte Sur, y deſta ſuerte toparà con la tierra que va a demandar. Otras muchas razones ſe pudieran traer, para prouar que las tierras que en la ſuperficie del globo terreſtre eſtan debaxo de vn Meridiano, que tambien lo han de eſtar en la ſuperficie plana de la carta de nauegar; y que los Merinos de la carta han de ſer lineas rectas, y cortā a la Equinocial en angulos rectos.

Pues ſiguefe de aqui, que las tierras que eſtan fuera de la Equinocial, en la ſuperficie plana de la carta de nauegar, han de eſtar mas eſtendidas de lo que naturalmente ſon, porque todos los paralelos a la Equinocial, ſon de la miſma longitud que la Equinocial: y ſiendo los Meridianos paralelos entre ſi, claro eſtà que en la carta de nauegar, que hallarā entre dos pueblos mayor diſtancia de

la

la que realmente tienen. Y por no auer entendido algunos esto, se han aluzinado en algunas demostraciones que han querido hazer, como se entendera claro de lo que adelante se sigue.

CAP. III. Que demuestra que nauegando por paralelo, o por otro qualquiera rumbo, como no sea por la Equinocial, o Meridiano, llega antes la nao al puerto, que no el Piloto con el punto en la carta.

DE Lo que se ha dicho en el capitulo passado, està claro de entender lo que en este se propone; y de no lo auer entendido, se han dicho en este particular muchos errores, de que hasta aora no ha auido quien hiziesse declaracion, siendo de importancia, assi para la verdadera descripcion de la carta de nauegar, como para lo que importa a los que nauegan. Pongamos que vno nauega por algun paralelo, como de la Tercera a Lisboa. Sea pues en el Mapa precedente, el punto, m, la Tercera; y el punto, u, la la roca de Cintra: digo que entonces la nao no nauega mas que la parte del paralelo, m c, x u, y la cantidad, 1 x, està mas en la carta, que no es la distancia entre la Tercera y Lisboa. Pues el Piloto va echando cuenta por singladuras el camino que haze, y como entra en esta cuenta la cantidad del paralelo, 1 x, la qual cãtidad la nao no nauega, necessariamente ha de quedar mas atras el punto en la carta, que no la nao; y assi llegarà mas presto la nao al punto, u, que no el punto en la Carta, las leguas que fuere la cantidad, 1 x, la qual cantidad le seria facil de saber al Piloto que fuesse curioso: porque en el paralelo de 39. grados, que es el que passa por la Tercera y roca de Cintra, cada vn grado es menor que el grado de la Equinocial 13. minutos, 22. segũdos: pues

sabien-

ſabiendo la longitud entre la Tercera y la roca de Cintra, y eſtos grados ſe multiplicaren por 13.minut. 22.ſegundos, y los grados que reſultaren deſta multiplicacion ſe conuirtieren en leguas, otras tantas llega la nao mas preſto a la roca de Cintra, que no el punto en la Carta. Eſto ſe entiende, haziendo el Piloto muy preciſa la cuenta de ſus ſingladuras: y porque eſta cuenta no es poſsible que los Pilotos la hagan tan juſta como lo piden las reglas Matematicas, puede ſer no ſea tan puntual como ſe ſaca por la cuenta, pero alomenos llegarſe han a la verdad.

Entendido lo que aqui ſe ha dicho, ſaldran de vna cõfuſion en que eſtan, que es lo que acabamos de prouar: porque a muchos Pilotos les he oydo dezir, que las Terceras auian de eſtar mas llegadas a la coſta de Eſpaña, porque hallan por experiencia lo que tenemos dicho, que la nao llega antes a tierra que no el punto en la Carta, donde quieren inferir, que las Terceras eſtan mas llegadas a Eſpaña; pero ſi ſupieran la razon deſto, entendieran que eſtauan bien pueſtas, o alomenos ſino eſtauan bien, ſupieran como ſe auia de enmendar. Porque como algunos Pilotos dizen, que las Terceras auian de eſtar mas llegadas a la coſta de Eſpaña: otros dizen, que auian de eſtar mas apartadas; diziendo, que partiendo de la Habana para las Terceras, deſpues que deſembocan el canal de Bahama, para venir a las Terceras, que primero llega la nao a las islas, que no el punto en la Carta, lo qual es aſsi neceſſario, por las razones dichas. De manera, que viniendo los Pilotos, de la Habana para las Terceras, hallan que han de eſtar mas llegadas al Occidente: y partiendo de las Terceras para Eſpaña, hallan que han de eſtar mas llegadas al Oriente, y eſto fundandoſe en vna miſma razon, pero en diferentes

y contrarios viajes. De lo qual se sigue, ser verdad que la nao llega antes a tierra, que no el punto en la Carta, y que las Terceras estan bien situadas en la carta de nauegar.

Demostremos esto mismo, nauegando por otra derrota que no sea paralelo, y pongamos que se nauega de la Tercera a la isla de San Iuan de Puerto rico, que pongo que està en el punto, p: tirese la linea recta, m n p, y sera en la Carta la derrota por donde se ha de caminar de la Tercera a San Iuan de Puerto rico: la qual linea, m p, corta al Meridiano, A F D, en, n, y al Meridiano, G F H, en, y: pues todo lo que ay del punto, n, al punto, y, es mayor distancia en la carta de nauegar, que no lo que realmente camina la nao. Porque si imaginaremos, que en la superficie redonda de la tierra, se juntan los Meridianos, A F D, G F H, no sera el punto, y, el que se junta con el punto, n, sino el punto o, tan distante del punto, F, como el punto, n: luego lo que nauega la nao, son las lineas, m n, o p, las quales no son tan grandes como la linea, m p, porque, p o, menor es que, p n: y por ser la demostracion clara no me detengo en esso. Luego lo que es mayor, p n, que, p o, es mas larga la nauegacion en la Carta, que no lo que realmente nauega la nao. Que tanto sea menos lo que la nao nauega, se enseñarà en su lugar. Pues queda demostrado que nauegando por qualquiera rumbo fuera de la Equinocial, o Meridiano, que la nao llega mas presto a tierra, que no el punto en la Carta, que es lo que atras se propuso.

Queda de aqui claro, que gouernando por la derrota, que en la carta muestra el camino de vna parte para otra, que la nao en la superficie redõda de la tierra sigue la misma derrota, porque partiendo la nao del punto, m,

quando

quando llega al punto, n, eſtà en el punto, o; y el punto,o,en la ſuperficie redonda de la tierra, ſe junta con el punto, n, luego la linea, p o, ſe junta con la linea, p n: luego la miſma derrota haze la nao en la ſuperficie redonda de la tierra, que la derrota por donde la van gouernando en la Carta. Ha ſe de entender eſto,con aquellas diferencias que dixe al principio,por razon que el que gouierna no puede yr con tanto cuydado, que pueda remediar aquella variaciō que la nao haze caminando,como alli dixe.

Mas ſe deue conſiderar en la fabrica de la carta de nauegar, que como aqui auemos deſcripto doze tajadas en toda la carta, las quales bueltas en circulo,conſtituyen la ſuperficie redonda de la tierra, ſe han de imaginar infinidad de tajadas; porque donde quiera que vno ſe halle, ha de entender que por alli paſſa vn Meridiano de los que ſe deſcriuen en la Carta, y que por alli fue la diuiſion de la tajada. Aqui ſolo ſe puſieron doze, para dar a entender la fabrica de la carta de nauegar, y como ſe han de imaginar todas las tajadas que quiſieren,que para la demoſtracion de lo que ſe ha propueſto eſtas baſtan.

CAP. IIII. Que trata de la forma que ſe tuuo para deſcriuir el Mapa vniuerſal, y los puntos principales de las coſtas del mar Oceano, y del Mediterraneo.



NO SE Ha tenido poca dificultad en deſcriuir las coſtas del mar Oceano, por la poca noticia que de las mas dellas ſe tiene, y eſſa que auia,los Portugueſſes la han querido eſcurecer,cō intencion de q̄ ſe incluìan dētro de la demarcaciō q̄ a ellos les pertenece,las islas Molucas,

y rio de la Plata , acortando en las deſcripciones de los Mapas todo el viaje que ay de la coſta del Braſil haſta la isla de Gilolo, caminando por la parte Oriental: y auiendoſe derramado eſtos Mapas por toda la Europa, los eſtrangeros creyendo q̃ aquellos Mapas eſtauan bien deſcriptos, por auerlos hecho hõbres q̃ nauegauan la mayor parte de la tierra, han ſeguido aquellas deſcripciones en ſus Mapas y globos; aunq̃ algunos, deſengañados por las deſcripciones q̃ modernamente ſe han traydo de la India, han enmendado alguna coſa, como luego diremos. Pero entiendo que viſtas las razones, y demoſtraciones que aqui ſe pondran, que mudaràn de parecer.

No han podido los Portugueſſes ocultar ni encubrir la verdad, que el tiempo no la deſcubra, deſde el año de 1524. que es quando por concordia entre Caſtilla y Portugal, ſe juntaron en Eluas y Badajoz juezes por la vna y otra parte, para que ſe determinaſſe lo q̃ a cada Reyno pertenecia, para hazer ſus nauegaciones, ſegun el contrato hecho entre Caſtilla y Portugal. Viendo pues los juezes que eſtauan de parte de Portugal, q̃ ſi venian en competencia de razones, que auian de ſer concluydos, y que no ſaldrian con ſu intencion, que era entrar dentro de ſu demarcacion las islas Molucas, acordaron de no ſe poner en eſſe peligro, ſino que por otra parte ſe fueſſen introduziendo, y que por entonces ſe quedaſſe el negocio ſin determinacion. Deſde alli adelante, y aun de ocho años mas atras, començaron a hazer los Mapas que he dicho, acortando todo el viaje que ay de la coſta del Braſil haſta Gilolo: y hizieron de manera el acortamiento, que metieron las Molucas dentro de ſu demarcacion mas de diez grados, eſtando dentro de la demarcacion de Caſtilla mas de 24. grados, como demoſtraremos.

Aunque en eſte tiempo ſe hã juntado eſtos dos Reynos,

nos,

nos,y ha cessado esta competencia,pero para poder descreuir la verdadera situació de las costas del mar Oceano, y sus longitudines, es necessario traer a la memoria estas cosas passadas.

Pues fue la capitulacion entre Castilla y Portugal,en esta manera, que contando de las islas de Cabo verde, por el mismo paralelo en que estan 370. leguas al Occidente,y que por el fin de las 370.leguas passasse vn Meridiano, el qual diuidiendo la tierra, la mitad que quedaua a la parte Oriental, fuesse para que los Portuguesses pudiessen nauegar, descubrir, y contratar: y la otra mitad de la tierra que este Meridiano dexaua a la parte Occidental,fuesse para que los Castellanos nauegassen, descubriessen,y contratassen.Pues reduziendo a grados las 370.leguas, contadas por el paralelo de la isla de San Anton,que es la mas Occidẽtal de las islas de Cabo verde,y de donde se han de començar a contar las 370.leguas, como se dira adelante, segun lo prueua Pedro Ruyz de Villegas, vienen a ser. 22. grados, y casi vn tercio.

Todo esto asi entendido,comencemos la descripció por la costa de España.Es cosa muy sabida, y en que no se pone duda entre todos los que nauegan, que partiendo de la barra de Lisboa para la isla de la Madera, se sigue la derrota de Nordeste Sudueste.

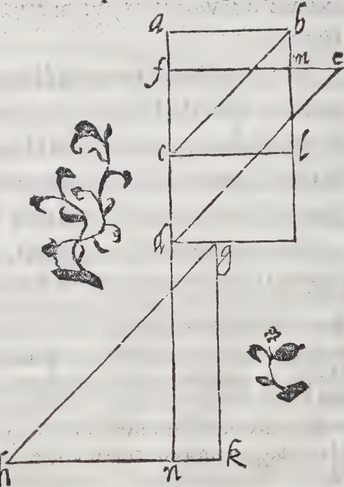
Pues pongamos el punto, b, en la boca de la barra de Lisboa, la qual està en 38.grados,40.minutos de latitud, tirese, b a, paralela a la Equinocial;tirese,b m l,que haga angulos rectos con, a b, y sera, b l, el Meridiano que passa por la boca de la barra de Lisboa. Tirese,l c,equidistante de,a b,y por 32.grados, 30.minutos, que tiene de latitud la isla de la Madera:pues estando el punto,b,en 38.grados,40.minut. sera,l b, 6.grados,10.minutos. Tirese,b c,que haga con, a b, angulo de 45.grados, que es el rumbo de Nordeste Sudueste,por donde se nauega del punto b, a la Madera,y viene a concurrir con el paralelo, l c, en donde està la Madera en el punto,c,en el qual de necessidad ha de estar la dicha isla. Pues por el punto,c,se tire,c a, paralela de,b l,y sera,c a,el Meridiano que passa por la isla de la Madera,como queda demostrado en los capitulos precedentes;

tes, y concurrira este Meridiano con el paralelo, b a, en el punto, a. En el triangulo, b a c, el angulo, a, es recto, y el angulo, a b c, es de 45. grados: luego sera de otros tantos el angulo, a c b, por lo qual los lados, a b, a c, son yguales. Pues teniamos que el paralelo, a b, passaua por 38. grados, y 40. minutos, y el paralelo, l c, por 32. grados, 30. minutos: luego la diferencia que son 6. grados, 10. minutos, es la linea, a b; y la longitud que ay entre la boca de la barra de Lisboa, y la isla de la Madera, segun que queda demostrado. En el segundo y tercero capitulo queda dicho, que todos los que nauegan hallan que la Madera y Tenerife estan debaxo de vn Meridiano, y que Tenerife tiene 28. grados de latitud, pues la Madera estaua en el punto, c, en 32. grados, 30. minutos: tomemos, c d, y sera 4. grad. 30. minutos, y estará en el punto, d, Tenerife.

Esta cuenta que aqui se haze, es segũ la fabrica de la carta de nauegar. Al fin del libro se pondra la demostracion de como se sabra la distancia entre dos lugares, segun que lo cuentan los Cosmografos en Geografia: pero en Hydrografia es assi necessario, segun queda demostrado en el capitulo segundo: y en quanto a la longitud tiene verdad esta cuenta, pero no en la distancia, como atras queda dicho.

Tambien se halla por obseruacion, que la boca de la barra de Sanlucar está en 36. grados, 40. minutos de latitud; pues tirese, f m, paralela de a b, y apartada a la parte del Sur. 2. grados, que es la diferencia de latitud entre la barra de Lisboa, y la barra de Sanlucar, y estara en el paralelo, f m,

Tambien es cosa muy notoria entre todos los que nauegan la carrera de las Indias Occidentales, que saliendo de la boca de la barra de Sanlucar, gouernando al Sudueste, que van a dar a la punta de Naga, que es en la isla de Tenerife. Pues tenemos conocido que Tenerife está en el Meridiano, a c d, en el punto d, tirese, d e, que haga angulo de 45. grados, con, a d, que sera la derrota por donde se nauega de la barra de Sanlucar a Tenerife, y cortará la linea, d e, al paralelo f m, en, e, en donde ha de estar la boca de la barra de Sanlucar.



En el triangulo, d f e, el angulo f, es recto, los otros dos son yguales, porque cada vno es 45. grados: luego los lados, d f, e f, son yguales: el lado, d f, era por las obseruaciones 8. grados, 40. minutos, luego sera otros tantos el lado, f e, que es la longitud que ay entre Sanlucar, y Tenerife.

Demas desto, la gran Canaria se halla por obseruacion, que tiene la misma latitud que Tenerife, y de la costa Occidental de Tenerife, al medio de Canaria, hallan todos los que

aquello

aquello nauegan, que ay 32.leguas, que alli son dos grados: pues tomemos, d g, que sean dos grados en el paralelo de Tenerife, y estará en el punto, g, la gran Canaria.

Tambien es cosa muy auerigüada, que de Canaria a San Anton se corre la derrota Nordeste Sudueste, y la isla de San Anton está en 18.grados, pues Tenerife está en 28.grados en el Meridiano, a d: tomemos, d n, de 10.grados, y por el punto, n, se tire el paralelo, n h, que estará en 18.grados de latitud: luego estarà la isla de San Anton en el paralelo, n h. De la gran Canaria, que es en, g, se tire el rumbo, g h, que haga angulo de 45. grados con, d g, y sera, g h, la derrota que se corre de Canaria a San Anton: la qual derrota concurre con el paralelo de 18.grados, en, h, en donde viene a estar la isla de San Anton. Tirese, g K, que haga angulos rectos con, d g, y sera, g K, el Meridiano que passa por Canaria, el qual concurre con el paralelo, h n, en que està San Anton en el punto, K. Pues, d g, es el paralelo de 28.grados, y la linea, K h, el paralelo de 18.grados; sera, K g, 10.grados, y otros tantos, h K, porque en el triangulo rectangulo, h K g, los angulos, K h g, K g h, son yguales por ser, g h, la derrota de Nordeste Sudueste. Teniamos que, d g, por obseruacion era dos grados: luego sera otros dos, n K, pues son paralelas, d g, n K, y entre lineas paralelas: pues restando dos grados, que es, n h, de 10.grados, que es, h K, quedará, h n, de ocho grados, que es la longitud que ay entre Tenerife y la isla de San Anton, la mas Occidental de Cabo verde. Pues contadas en el paralelo n h, las 370.leguas, segun la capitulacion, contienen en el mismo paralelo. 22.grados y vn tercio. Luego del Meridiano de la demarcacion, al Meridiano de la isla de Tenerife, son 30.grados y vn tercio de longitud: y del Meridiano de Tenerife al Meridiano que passa por la boca de la barra de Lisboa, aura 6.grados, 10.minutos. Luego del Meridiano que passa por la barra de Lisboa al de la demarcacion, ay 36.grados, 30.minutos: y del Meridiano que passa por la barra de Sanlucar al de la demarcacion, ay 39.grados.

De suerte, que está sabida la longitud que ay entre el Meridiano de la demarcacion y el de Lisboa, y tambien al de Sanlucar: porque como queda demostrado en los capitulos de atras, la linea, b l, es el Meridiano que passa por la barra de Lisboa, y la linea, a d, el Meridiano que passa por Tenerife; y si se tirare otra linea por el punto, h, que fuere paralela de, a d, fuera el Meridiano de la isla de San Anton; y como todos estos Meridianos van de Norte Sur, cortan a la Equinocial en angulos rectos, y lo mismo a todos los paralelos de la Equinocial. Luego, a b, sera la longitud que ay entre Tenerife y Lisboa. Pues conocidos los grados q̃ tiene, a b, se

ſe ſabra las leguas que contiene en el paralelo de 38.grados,40.minutos,porque en eſte paralelo cada grado vale 46.minutos,51.ſegundos de Equinocial,como ſe hallarà en la tabla que para eſto ſe ha pueſto atras, la qual enſeñaremos como ſe haze.Pues reſtemos 46.minutos, 51. ſegundos,de 60.minutos, y quedaràn 13.minutos,9. ſegundos, y eſto es menos cada grado del paralelo, a b, que el grado de la Equinocial. Pues multipliquemos.6. grados,10.minutos que vale,a b, por 13.minutos, 9.ſegundos,que es lo que es menos cada grado deſtos, que no los de la Equinocial:y ſera el producto,1.grado,21.minuto,5.ſegundos,que reſtados de 6.grados, 10.minutos, quedan 4.grados,48.minut.55.ſegundos, y tantos grados de Equinocial valen los 6.grados, 10.minutos del paralelo, a b,que reduzidos a leguas de a 17.leguas y media cada grado, ſon 84.leguas:y tantas ay del punto,a, al punto,b:pero ſi lo midiera el Piloto en ſu Carta,hallara 108.leguas. De manera,que ſi la nao partiera del punto a,al punto,b,por el paralelo,a b,anduuiera menos 24.leguas que el Piloto echaua de cuenta, y aſsi llegara mas preſto al punto,b,que el Piloto con el punto en la carta. Pues ſabido que el lado, a b, es 84.leguas,y el lado,a c, 108.ſe ſabra las leguas que tiene, b c, que es lo que ay de camino de Lisboa a la Madera. El triangulo,a b c,es rectangulo:luego el quadrado de,b c, que ſe opone al angulo recto,vale tanto como los quadrados,a b,a c:y ſiendo eſtos conocidos,tambien lo ſeran ſus quadrados; los quales juntos,ſe ſacara dellos la rayz quadrada,y eſta ſerà el lado,b c,que ſera 136.leguas y media, y tanto aura de camino de Lisboa a la isla de la Madera: pero por la cuenta de los Pilotos vienen a ſer 152. leguas:por lo qual la nao anda ſiempre menos leguas que el Piloto con ſu punto en la carta. Eſta diferencia entre lo que camina la nao,y el punto en la carta,es mas ſenſible quanto mas aparta-

apartados nauegaren de la Equinocial, que en la Equinocial no es ninguna.

CAP. V. En que se muestra la longitud del Cabo de Buena Esperança.

COMO Los Castellanos no nauegan por la parte Oriental, auremos de seguir los derroteros y viajes de los Portuguesses, y entre todos elegiremos principalmẽte, vno q̃ hizo vn fidalgo llamado don Iuan de Castro, que fue dos vezes a la India, y el viaje que hizo el año de 1538. escriuio vn derrotero, contando cada dia desde que salio de Lisboa, hasta que llegò a la India, la derrota que lleuaua, y la altura en que se hallaua, conformandose en las alturas del Sol con el Piloto mayor, y con otra persona que yua en su nauio, a quiẽ el llama el Doctor. Muestra en sus operaciones y discurso, que no solo era Marinero, pero Matematico, y dicipulo del Doctor Pedro Nuñez, de cuya mano lleuaua vn instrumento con que tomaua la altura a toda hora, y tambien la variacion de la aguja. El muestra ser bien curioso, por el cuydado y diligencia que siẽpre tenia en hazer sus operaciones. Quando llega con su viaje al Cabo de Buena Esperança, haze vna digression, en donde por lo sucedido en el viaje, pretende prouar, que el Cabo de Buena Esperança està mas Occidental, que lo que le ponen las Cartas; y porque haze a nuestro proposito lo que alli dize, lo pondre aqui por las mismas palabras que el habla.

Cousa he muyto manifesta, que atee sermos conterra do Cabo de Boa Esperança, jamas a proa de nosas naos vay fora de aqueles rumos que jazen de Leste das Agulhas, atee o rumo do Sul, por onde caminhando con ventos frios e tendentes,

dentes, que o Norte de noſſas Agulhas indo cada vez fazendo mayores mudanças, para parte do Nordeste atee a cantidade de 20. graos, que valen pouco menos de dous quartas, e deſde ahy tornando dar a volta, e deſandar o caminho pella meſma manera e graos que atee aqui forão ſobindo. Quando chegamos a ponta primeyra da terra do natal fican as Agulhas fixas, ferindo verdadeyra e dereytamente nos verdadeyros polos do mundo. Ora poys todo o tempo que caminharmos por eſta quarta parte de toda a circunferença da Agulha, a qual comprehende os rumos ſobre ditos, partindo da costa do Braſil para o cabo de Boa Eſperança. Quem duuidara que os pontos que os Pilotos vaõ pondo en ſuas Cartas, ſerem todos muyto mas dianteros è Orientaes por muytas legoas do que em verdade ſe deue fazer per reçaõ do caminho que himos fazẽdo. Poys q̃ gouernando a Les Sueſte, na paragem que as Agulhas Nordeſteaõ 15. e 20. graos achando hun grao na mudança da altura, contamos 46. legoas a ſingradura, e 42. na deferença dos Meridianos, ſendo notorio, q̃ o tal caminho foy quaſi ao Sueſte, por onde o grao vale 24. legoas e tres quartos, e a deferẽça dos Meridianos 17. legoas e media. E aſsi meſmo leuãdo a proa a Leſte quarta do Sueſte, multiplicãdo na altura, hũ grao, cõtamos na ſingradura 90. legoas, e 88. na diſtãça dos Meridianos, naõ nos recatando q̃ o tal caminho q̃ fazemos foy por amtre a mea partida de Les Sueſte, e a quarta de Leſte, q̃ eſtà a par do Sul, por omde o grao vale muyto menos de 46. legoas, e o apartamẽto dos Meridianos naõ chega a 40. Estes enganos nos acompanhaõ todo tempo q̃ caminhamos por dentro deſta quarta parte da circunferença de Agulha. Por omde caminhando tantos dias, e tantas noites, leuando en cada ſingradura erro tam notauel, cauſada da ſobeja e naõ conhecida variaçam das Agulhas, faz que quãdo ſe ven a ſentar eſtas terras no plano; pol las relazões e roteyros dos Pilotos, e nauegantes, he neceſſario meter a coſta

do

do Cabo de Boa Esperança grandes espaços pollo Oriente a cima, e ficar entre ella e a costa do Brasil, tam comprida e disforme distança, como a o presente mostra en todos os planos: e de aqui vem, que fazendo as Cartas este caminho tam comprido, considerando os Pilotos como imdo con suas jornadas contadas, fazendose muyto arree do Cabo, se achaõ con ele ou auante, naõ atinãdo a causa donde lhe procede. (Tãpoco la entendio el don Iuan de Castro) *fazendo regra geral, a qual daõ a cada huã das singraduras muytas mas legoas do que o Sol e rumo lhes insina.*

Esta operazaõ ou Nordestear, que fazen as Agulhas, partindo de Lisboa, acabaõ nesta ponta primeyra da terra do Natal, como ja tenho dito: mas passando por diante, caminhando para onde nace o Sol, começa a se hir fazendo outra que faz os efeytos contrayros, como querque passando daqui imdo rota batida caminho da India, as Agulhas que en este lugar eran fixas, começaõ pouco a pouco a desuiarem o seu Norte, e frol de Lis do verdadeyro polo para a banda do Noroeste, hasta chegar mas a costa da Imdia, onde varião ou Noroestaõ 11. graos, que valen hũa quarta: e como eu todo este tempo e caminho que na viagem gastamos, leuamos a proa da nao na queles rumos que se contem dentro da quarta parte de toda a circunferença da agulha, que começa do Norte, e acaba na linha de Leste, he necessario que en mudança de vn grao, por qualquer destes rumos que seja, por onde gouernamos, teremos andado menos caminho do que o rumo para onde a proa de nossa nao vay abiada nos demostra. Porque asi como quando a agulha nos Nordesteaua os rumos ordenados a esta dita quarta, forçados de tal variaçam, eraõ lançados fora de sus propios lugares, e hiaõ a ocupar outros estranhos a o verdadeyro Leste mas chegados.

Asi aora esta variaçam he a contrayro, e totalmente cõtraposta a outra, os mesmos rumos son tirados fora de suas casas e lugares, constituidos por caso de tal variaçam, e mudança,

dança, e vaõ tomar outros mais chegados a o Polo do mundo, tanto espaço quanto he a cantidade que nas taes partes hachamos que as Agulhas Nordesteaõ: logo gouernando a o Nordeste na paragen questa variaçam vale 11. graos, ou huã quarta, que he o mesmo, sen nenhuã duuida faremos o caminho do Nordeste quarta do Norte: e asi gouernando a o Nordeste quarta de Leste, ficaremos fazendo o caminho do Nordeste franco: e po lo consiguiente nos acontecerà o mesmo, leuando a proa por qualesquer dos outros rumos, que se conten nesta quarta parte de toda a circunferença da agulha: pe lo que fica claro, que todo este caminho que fazemos da ponta primeyra, atee as prayas da Imdia, damos mayores singraduras a nao, do que en verdade ela anda. E da quy vem, que estendido tanto este caminho, de necessidade no assentar das terras, ha deferença dos Meridianos a de ser mayor do que tem os lugares por muytos graos.

Despues de auer hecho este discurso por las razones que ha dicho, quiere concluyr que el Cabo de Buena Esperança està puesto en las Cartas, muy grande espacio a la parte del Oriente de lo que ha de estar, y va prosiguiẽdo su argumento, y dize.

Naõ deue nesta parte de ter menos authoridade que a demostraçaõ, a longa e contina esperiencia que de tantos tẽpos para aca atemos do comprimento deste caminho, especial mente da trauessa que ha da costa do Brasil, atee o cabo de Boa Esperança, a qual pode afirmar toda pessoa que por la passar, e tiuer onesto juyzo, e alguã pratica do mar, que he mas pequena do que a fazẽ todas as cartas de marear, mais de cento e cincuenta leguas, e a razon para isto ser asi he esta.

Tanto que a nosas naos se põem en a altura do Cabo Frio,

Frio,e començaõ a poer a proa caminho do Cabo de Boa Esperança, na mesma hora se començaõ de armar os Pilotos para daren mayores singraduras a nao, do que por sua estimatiua soen, e o rumo por onde vaõ caminhando achaõ. E certamente que na minha nao oue muytas singraduras de 70. e 80. legoas, sin interuir para isto outra consideraz aõ, saluo ventos vn poco frescos, e nauegarmos por esta paragem, con os quaes en todo outro mar que naõ for este,naõ era justo darmos a cada hũa das singraduras 40. legoas, porque esta jaa assentado por maxima nos mareantes,que neste caminho se han de contar mays legoas en cada hun dia natural, do que hacharen que a nao podia andar por qualquier via que fosse. Ora poys, si nos vemos que de tantos annos a esta parte, atee o dia de oje, que este mar he taõ laurado dos Portuguesses, e sempre jamays acontece hacharense as naos no Cabo de Boa Esperança, ou auante dele, fazendose os Pilotos muyto aree con seus pontos, e imdo contando en cada singradura muytas mas legoas do que eles mesmos saben, e creen que a nao pode andar. Que pode isto causar, se naõ ser este caminho muyto mays pequeno do que està posto nas cartas de marear. Oos exemplos que neste caso posso dar,son tantos quantos saõ as armadas que por aqui passaõ,pe lo que somente escriuirey de hũ soo.

En hũa armada que Jorge de Melo veo por Capitaõ moor, aconteceo, que fazendose todos os Pilotos na ensenada de Monicongo, hacharaõ hũ nauio de Mozambique, que le disse estarem de dentro do Cabo das Correntes. Naõ ha duuida que se naõ fossem os muytos sinaes de aues, pexes, heruas, e outras superfluydades que as terras,e mares produzen,os quaes nos aparecen quando somos tanto auante como o Cabo de Boa Esperança, que todos os Pilotos ficariaõ enganados en grande caminho, e jamays se fariaõ con ho Cabo que 200. legoas, senaõ hachassen

auante, con tanto que den o caminho a nao conforme a altura que tomaõ, e rumo a que gouernaõ, o que ven destas duas costas do Brasil; e Cabo de Boa Esperança estarem mays apartadas nas Cartas.

A segunda vez que torney a Imdia, que foy o anno de 1545. estando tanto auante con o Cabo, mandey preguntar a Diego Garcia Piloto da Burgalessa, onde se fazia, mandoume dizer, que 155. legoas aree do Cabo: y esto era hũ dia a tarde, que tomamos as vellas, e foramos de mar en traues, por nos dar hun pouco de leuante, e otro dia amanhecendo vimos o rostro do Cabo, estauamos ja dentro dele, o qual Diego Garcia he aora muyto antiguo Piloto, e experimentado nesta carrera.

Esto mismo que dize que respondio Diego Garcia, ohi dezir en Portugal, delante el serenissimo Cardenal Archiduque Alberto, a Vicente Rodriguez Piloto, que auia hecho catorze viajes a la India: y lo mismo dixo otro Piloto que se dezia Iuan Rodriguez, tambien Piloto muy diligente.

A quien no considerare otra cosa mas de lo que dize don Iuan de Castro en este discurso, le persuadirà lo que pretende prouar: pero cierto que holguè mucho quando encontrè con su derrotero, porque en todos los derroteros Portuguesses, no auia hallado orden por donde pudiesse assentar el Cabo de Buena Esperança en su verdadero lugar, mas del que comunmente se trae en las cartas de marear que hazen en Portugal, en las quales està puesto treynta y cinco grados distante del Meridiano de Lisboa. Pero porque esta situacion se tiene por sospechosa, a causa que los Portuguesses han andado siempre con intencion de entrar las Molucas en su demarcacion, no dexaua de hallarme algo perplexo

en

en lo que auia de hazer: que aunque tenia las obſeruaciones de vn Eclypſe que ſe obſeruò en Goa, y en Mozambique, como adelante diremos; y por eſte ſe ſabe la longitud entre Goa y Mozambique, y la ciudad de Toledo: pero es de importancia aſſentar en ſu lugar el Cabo de Buena Eſperança, para que ſe entienda el acortamiento que hizieron los Portugueſſes en todo el viaje de la India, y de como le hizieron, y para que las coſtas y puertos de mar ſe pongan en ſus verdaderos lugares. Pues por las miſmas razones que don Iuan de Caſtro quiere prouar, que el Cabo de Buena Eſperança ha de eſtar mas llegado al Occidente, de lo que le ponen las cartas de marear, por eſſas miſmas demoſtraremos, que ha de eſtar mas llegado al Oriente de lo que le ponen las cartas Portugueſſas.

Para que eſto ſe entienda, ſe ha de traer a la memoria, lo que ſe demoſtrò en el capitulo ſegundo y tercero, que ſi las naos caminaren por paralelo, o por otro qualquiera rumbo, como no ſea por la Equinocial, o Meridiano, llegan antes al puerto, que no el Piloto con ſu punto en la carta. Pues eſto aſsi entendido, vamos con la nauegacion que hazen los Portugueſſes, patiendo de la barra de Lisboa para la India, el qual viaje hazen, gouernando lo mas ordinario, Norte Sur, haſta que ſe ponen en treynta y cinco grados de altura a la parte Auſtral, y de alli toman ſu derrota de Leſte Oeſte, haſta ponerſe en el Cabo de Buena Eſperança, que eſtà en 34. grados, 30. minutos.

Dize don Iuan de Caſtro, que eſtando en el Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, en altura de treynta grados a la parte Auſtral, comen çaron ſu derrota al Sueſte, y ſiempre inclinandoſe al Leſte haſta que eſtuuieró en treynta y cinco grados, Norte Sur cõ las islas

de Triſtan de Acuña, y deſde alli gouernaron ſiempre al Leſte, haſta llegar al Cabo de Buena Eſperança: y dize, que en la derrota que ay del Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, haſta el Cabo de Buena Eſperança, que huuo de diferẽcia 155. leguas, aunque otros han hallado 200. y otros 150. leguas, y otros algo mas y menos. Pues de aqui quiere inferir don Iuan de Caſtro, que el Cabo de Buena Eſperança eſtà mas Occidental, que no le ponen las cartas de marear: pero ſi el entendiera la fabrica de las cartas de nauegar, por las razones, y exemplos de nauegacion que ha pueſto, le huuiera de poner mas Oriental de lo que le ponen las cartas de nauegar.

Porque los Pilotos no dieron mas leguas de las que anduuo la nao, ſegun ſu cuenta y eſtimatiua, y eſtà por muchos tiempos obſeruada, como lo dize don Iuan de Caſtro, y como tengo dicho yo lo he oydo a los Pilotos Portugueſſes: luego en la derrota que ay del Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente en treynta y cinco gados de altura, a la parte Auſtral, haſta el Cabo de Buena Eſperança, llegò antes la nao al Cabo, que el Piloto con ſu punto en la carta, con 150. leguas. Luego por lo que ſe demoſtrò en el ſegundo y tercero capitulo, eſtas 150. leguas eſtà mas eſtendido el paralelo de treynta y cinco grados en la carta, que no la diſtancia que ay entre los dos Meridianos, el vno que paſſa por el Cabo de San Vicente, el otro por el Cabo de Buena Eſperança. Pues reduzidas a grados las 150. leguas, ſon 8. grados y medio, y en tanto excede la longitud que ay entre los dos Meridianos dichos, contada por la Equinocial, a los grados de longitud, entre los meſmos Meridianos, contada por el paralelo de treynta y cinco grados: porque en la carta de nauegar la miſma diſtancia ay entre dos Meridianos, contada por

paralelo,

paralelo, que contada por la Equinocial, como està dicho.

Pues hagamos la cuenta, que tantos grados de Equinocial son menester para que excedan a otros tantos grados del paralelo de 35. grados, en ocho grados y medio: y para mas justificacion no pongamos que las leguas sean 150. sino 140. porque en esto concuerda la mayor parte; y tambien porque toda la derrota no fue por el paralelo de 35. grados, y assi me parecio concordar con la opinion que pone menos leguas, por entender ser la que mas se llega a la verdad. De suerte que segun esto, sera la diferencia ocho grados: a cada grado del paralelo de 35. grados, le responden 49. minutos, 9. segundos de Equinocial: de manera que cada grado del paralelo de 35. grados, es menor que el grado de la Equinocial 10. minutos, 51. segundos. Pues formemos vna regla de proporcion, diziendo: Si 10. minutos. 51. segundos, me vienen de vn grado ocho grados, de quantos grados me vendran: y siguiendo la regla de proporcion hallaremos, que los ocho grados vienen de 44. grados 14. minutos: De donde se sigue, que caminando la nao por paralelo de 35. grados, y partiendo del Meridiano que passa por el Cabo de San Vicente, y llegando al Cabo de Buena Esperança, antes que el Piloto con el punto en su carta, por 140. leguas, aura entre los dos dichos Meridianos, 44. grados. 14. minutos de longitud. El Meridiano que passa por el Cabo de San Vicente, casi es el mismo que passa por Lisboa, y assi diremos, que entre Lisboa y el Cabo de Buena Esperança, ay 44. grados. 14 minutos de longitud, que son mas de 9. grados lo que el Cabo de Buena Esperança ha de estar mas al Oriente, que no lo que ordinariamente traen las Cartas Portuguessas. Pues por las mismas razones que don Iuan de Castro pretende prouar que el Cabo de Buena Esperança ha de

eſtar mas al Occidente de lo que le ponē las Cartas, por eſſas miſmas tēgo demoſtrado claramēte, auer de eſtar mas al Oriēte. Don Iuā de Caſtro ſe engañò, por no entender la fabrica de la carta de nauegar, y no es marauilla, pues tampoco la entendio ſu maeſtro Pedro Nuñez, ſegun que conſta de ſu libro de nauegaciō. Al don Iuan de Caſtro le parecio, que porque la nao llegaua mas preſto al Cabo, que no el Piloto con el punto en la Carta, que por eſto el Cabo auia de eſtar mas llegado al Occidēte, ſiendo al contrario, como ſe ha demoſtrado.

Porque es de importancia entender bien eſte punto, para los que no ſon muy Matematicos, lo quiero poner en pratica, en la figura que queda atras, donde ſe demoſtrò la fabrica de la Carta. Deſcriuaſe el Meridiano, K M, que paſſe por el Cabo de San Vicente; y el Meridiano V T, que paſſe por el Cabo de Buena Eſperança. Tireſe el paralelo, N P, que paſſe por 35. grados de latitud, y cortarà a los Meridianos, K M, V T, en los puntos, Q R, luego ſera, Q R, la longitud que ay entre el Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, y el Meridiano del Cabo de Buena Eſperança, contada en la Equinocial. Pero la diſtancia de leguas que ay entre, Q R, no es tanta como correſponde a los grados de longitud de Equinocial, que ay entre los dos Meridianos; la qual longitud es ygual de, Q R. Pues partiendo la nao del punto, Q. para el punto, R, va caminando por la circunferencia de la agua, y lo que camina la nao lo va contando el Piloto por la linea, Q R, la qual es mayor que la diſtancia que camina la nao: por lo qual, quando la nao llega al punto, R, la cuenta que lleua el Piloto con ſus puntos, no ha llegado al punto, R, ſino queda mas atras.

En eſte paralelo, y en eſta diſtancia, ſegun dize don Iuan de Caſtro, y todos los Portugueſſes, que el punto del Piloto eſtà 150. leguas mas atras, que pongo ſea en el punto

punto, Y; luego ſera, Q Y, lo que realmente caminò la nao por la circunferencia del agua: y la diſtancia, Y R, lo que el punto del Piloto quedò traſſero, quando llegò la nao al Cabo de Buena Eſperança. Pues teniendo conocida por obſeruacion, la cantidad, Y R, en el paralelo de 35. grados, conocerſe ha la cantidad, Q R, por la orden que atras ſe ha hecho, y quedarà conocida la longitud que ay entre los dos Meridianos, K M, V T, que es lo que ſe pretende.

De aqui viene, que los Portugueſſes hazen mas corta la coſta que ay del cabo de las Palmas, haſta el rio de Camarones, los nueue grados que el Cabo de Buena Eſperança ha de eſtar mas al Oriente de lo que le ponen en ſus cartas de nauegar.

En toda la coſta de Africa, que ay del eſtrecho de Gibraltar haſta el Cabo de las Palmas, no ſe muda nada de como lo traen las cartas Portugueſſas, porque los Caſtellanos lo hallan aſsi, ſin que en eſſo aya diſcrepancia.

CAP. VI. *En que ſe pone la deſcripcion del Cabo de Buena Eſperança, haſta la India, ſegun longitud.*

AVNQVE Ha muchos años que los Portugueſſes nauegan eſte viaje de la India Oriental, y que reſiden en ella, no ſe ha podido ſaber que tengan hecho obſeruaciones de Eclypſes de Luna, que es el camino mas cierto para ſaber las longitudines de las tierras, y ſi los han obſeruado los callan. Pero por los q̃ ſe han obſeruado en Eſpaña, y en las Indias de Caſtilla, por orden y mandado de los Reyes (como ſe dira adelante) ſe ſabe la longitud que ay de Toledo haſta las Filipinas, contada por la parte Occidẽtal: luego el reſtante a cumplimiento de toda la circunferencia de la tierra, ſerà la longitud de Toledo a las Filipinas

lipinas por la parte Oriental. Pues concordando las nauegaciones, y relaciones que de la parte Oriental se hallan, se pondran sus longitudines, no alterando lo que cõ obseruacion de Eclypses, y verdaderas relaciones se tiene hallado por las nauegaciones Occidentales.

El año de 1588. Iuan Bautista Becheti vn cauallero Florentin, viniendo en las naos de la India de Portugal, obseruò vn Eclypse de la Luna, que acontecio en doze de Março, y dize, que fue el principio del Eclypse a las 16. horas y vn quarto, estando en altura de 24. grados, junto al Cabo de Corrientes. Este mismo Eclypse se obseruò en Lisboa, por el Doctor Sobrino Capellã del Rey, y fue su principio a las onze horas y 56. minutos, de suerte que huuo de diferencia de tiempo, entre el vn principio y el otro, quatro horas y vn tercio, que reduzidas a grados son 65. grados, y tantos ay de longitud entre Lisboa y el Cabo de Corrientes. Pues desde el Cabo de Corrientes a Mozambique, comunmente se ponen en las Cartas antiguas, 7. grados de longitud, y casi salen los mismos, si se hiziere la cuenta de la diferencia de latitud y del rumbo que se nauega del vno para el otro: por lo qual aura de Lisboa a Mozambique, 72. grados de longitud. Pues si destos se restassen quatro grados y medio, q̃ ay de longitud entre Toledo y Lisboa, quedaràn 67. grados y medio de longitud, entre Toledo y Mozambique. Resta de aueriguar la longitud entre Mozambique y Goa, para lo qual se han de buscar relaciones de personas desinteressadas, que en esta parte lo seran, los que no fueren Castellanos, ni Portuguesses, siendo las tales personas conocidas, y que en esta parte tienen credito.

Iacobo Castaldo Cosmografo Veneciano, pone en su Mapa vniuersal quarenta y dos grados y medio de longitud, entre Goa y Mozambique; lo qual dize lo hizo por relaciones de los que nauegan el mar Bermejo, y van

a la India por la Eſpeceria. Iodoco Hondio Coſmografo Flamenco, en vn Mapa vniuerſal que en eſte tiempo ſe ha eſtampado, pone de longitud entre Goa y Mozãbique, 43. grados de longitud. Sebaſtian Caboto de nacion Ingles, Piloto bien conocido, en vn Mapa que dio al Rey de Caſtilla, pone la miſma longitud. Sebaſtiã del Cano que traxo la nao Vitoria deſde las Molucas a Eſpaña, por el viaje que hazen los Portugueſſes, pone la miſma longitud, ſegun que lo tiene firmado de ſu nombre en el parecer que dio acerca deſte particular, el año de 1524. en Badajoz. Eſta miſma longitud eſtà pueſta en vn libro antiguo de cartas de nauegar, que fue hecho en Portugal para el Infante don Duarte de Portugal. Otros muchos Coſmografos ponen eſta miſma longitud, que por euitar prolixidad no los pongo. Concuerda con eſto que ſe ha dicho, lo que dize Ptolomeo en ſu Geografia, que pone el Promontorio praſſo, que es lo que aora llaman Mozambique, 80. grados de longitud de las Canarias: de los quales 80. grados reſtados 11. grados, q̃ ay de Toledo a ellas, quedan 69. grados de longitud entre Toledo y Mozambique, que caſi ſale lo miſmo que por las otras vias ſe ha hallado. Que el Promontorio praſſo ſea Mozambique no ay que poner duda, porque en longitu y latitud, y en las demas ſeñas concuerda con lo que dize Ptolomeo: y la isla de ſan Lorenço es la que Ptolomeo llama Menuchias, y le pone 85. grados de longitud, con doze grados de latitud Auſtral: y al Promontorio praſſo le pone 15. grados de latitud Auſtral, que es lo que aora ſe halla.

Pues ſabido que entre Toledo y Mozambique ay 67. grados y medio de longitud, ſi a eſto añadimos 4. grados, 40. minutos que ay de longitud entre Toledo y el Cabo de San Vicente, ſeran 72. grados, 10. minutos de longitud entre el Cabo de Sã Vicente y Mozambique.

Tenia-

Teniamos que entre el Cabo de San Vicente, y el Cabo de Buena Eſperança auia 44. grados, 14. minutos de lõgitud: luego ſi reſtaremos la longitud que ay entre Toledo y el Cabo de Buena Eſperança, de la longitud que ay entre Toledo y Mozambique, quedaràn 27. grados y 56. minutos de longitud, entre el Cabo de Buena Eſperança y Mozambique. Caſi pone otros tantos Iacobo Caſtaldo.

De ſuerte, que por las obſeruaciones que han hecho los Portugueſſes, tenemos aueriguado las longitudines de los puntos principales, que ay de la barra de Lisboa haſta Goa. Reſta de aueriguar, la longitud que ay entre el Cabo de Comori y Malaca, la qual no ay otra orden de poderla ſaber, ſino por las nauegaciones de los Portugueſſes.

Parece que por lo que dizen algunos derroteros, y cartas, hechas en la India, que las deſcripciones que comunmente traen los Portugueſſes en las cartas que ſe hazen en Portugal, que de induſtria eſtan hechas con el acortamiento que en todo eſte viaje hizieron, con la intencion que ſe ha dicho. Pues entre los demas derroteros que ponen las leguas que ay en el viaje que ſe haze de Comori a Malaca, es vno que hizo Pedro Vaz Fragoſo, natural de Biana en Portugal: el qual dize, que anduuo muchas vezes aquella derrota con las armadas de Portugal, y halla, que de las islas que eſtan Norte Sur cõ la punta mas Septentrional de Zamatra, haſta llegar a la coſta mas Oriental de Ceylan, que ay 200. leguas, que por aquel paralelo ſon 12. grados de longitud: y de la coſta mas Oriental de Ceylan haſta Cabo de Comori, ay ſeys grados de longitud, como ordinariamente ſe deſcriue en las cartas. De la pũta mas Septentrional de Zamatra a la isla de Gamiſpola, que eſtà en el miſmo paralelo, ay caſi vn grado: luego del Cabo de Comori a Gamiſpola,

miſpola,

miſpola,ay 19.grados de longitud. De Gamiſpola por el paralelo en que ella eſtà haſta la coſta de Malaca,ay ſeys grados largos de longitud, ſegun que comunmente ſe pone en las cartas de nauegar. Pues de la coſta de Malaca, donde la corta el paralelo de Gamiſpola a Malaca,ay en las cartas y padrones de Portugal,mas de dos grados: de manera que viene a auer de Gamiſpola haſta Malaca,ocho grados y medio de longitud; y eſto concuerda con lo que dize Pedro Vaz Fragoſo, que pone mas de 100.leguas de las islas de Nicouar (que eſtan Norte Sur con Gamiſpola) haſta la coſta de Malaca, contadas por el miſmo paralelo. Eſta miſma diſtancia eſtà en vna carta hecha en la India, que eſtos años paſſados traxo de la India vn cauallero que ſe dize don Iuan de Mendoça. Ptolomeo pone en ſu Geografia, que la Aurea Cherſoneſo(que todos dizen ſin ninguna contradicion que es Malaca)que tiene de longitud 160.grados, contados de las Canarias. Y ſegun el miſmo Ptolomeo (como ſe ha dicho)Cabo de Comori tiene 126. grados de longitud, de las miſmas Fortunadas, que reſtada la mayor longitud de la menor, quedan 34. grados de longitud entre Cabo de Comori, y Malaca,que ſon mas de ſeys grados mas de lo que aqui hallamos, por las relaciones de los Portugueſſes,que bien ſe puede creer que antes acortan el camino,que no le alargan,pues van ſiempre con la intencion que ſe ha dicho.

Pueſtos eſtos puntos principales en ſus verdaderas longitudines,por las razones que auemos dicho,las quales longitudines concuerdan por la mayor parte,con las que Ptolomeo pone en ſu Geografia,y antes ſon menores que no las de Ptolomeo.

Los puertos, bahias, bancos,baxos,calas,islas,y otras particularidades, ſe deſcriuieron conforme las ponen las cartas Portugueſſas,ſin que aya variacion en las latitudines,

titudines,porque estas no se pueden mudar de como las tiene la comun opinion de los que nauegan.

Podria dezir alguno,que las costas de Africa que estã junto al Cabo de Buena Esperança, que estan muy distantes la vna de la otra: a esto respondo, que lo causan dos cosas: La vna es el encortamiento que hizieron los Portuguesses en aquella parte. La otra, que como el Cabo de Buena Esperança està en 34. grados y medio apartado de la Equinocial, de necessidad en la carta de nauegar se ha de abrir mas aquella distancia, de lo que està en la superficie redonda del globo de la tierra, como se dixo en el segundo y tercero capitulo. Pero todo lo demas de la India no corre, ni ha lugar lo que se demostrò en aquellos capitulos, por estar toda ella tan llegada a la Equinocial, ni es sensible cosa lo que se estiende mas del natural, para que dexe de estar en su verdadera postura, casi como si fuera en superficie redonda.

Ha se de aduertir, que en las tablas de Ptolomeo estan erradas las longitudines de muchos lugares, como se halla en la longitud del Cabo de Guardafu. Pone Ptolomeo al Promontorio prasso, 80. grados de longitud: y al Cabo de Guardafu 88. grados, lo qual no puede ser; porque por las nauegaciones que hazen los Portuguesses, hallan que ay entre el vno y el otro 18. grados. Pues por lo que queda dicho, el Promontorio prasso, q̃ es Mozambique, tiene los 80. grados de longitud: luego tendra el Cabo de Guardafu, 98. grados, y no 88. de longitud, como pone Ptolomeo.

De otras longitudines de pueblos del mar Bermejo se aueriguarà lo mismo. Luys Gorje, natural de Lisboa, en vna descripcion que tiene hecha del Cabo de Buena Esperança al Cabo de Guardafu, pone mas de 47. grados de longitud: y del Meridiano de las Canarias al Cabo de Buena Esperança, ay 52. grados, segun que se

ha

ha demoſtrado, y ſe halla en los Mapas antiguos. Luego de las Canarias al Cabo de Guardafu, ay de longitud 98. grados. Hizo Luys Iorge eſta deſcripcion por derroteros de Pilotos Portugueſſes, de los mas dieſtros que andan en aquella Carrera.

Pedro Plancio Flamenco, pone en vn Mapa general, hecho los años atras, del Cabo de Buena Eſperança al Cabo de Guardafu, 48. grados.

Siguese vna tabla donde ſe ponen las longitudines que ay de vnas partes a otras, deſde el Meridiano de la Demarcacion haſta Malaca.

	Gr.	Min.
De la linea de la Demarcacion haſta la isla de San Anton,	22.	20.
De San Anton a Tenerife,	8.	00.
De Tenerife al Cabo de San Vicente,	6.	20.
Del Cabo de San Vicente a Toledo,	4.	40.
De Toledo al Cabo de Buena Eſperança,	39.	34.
De Cabo de Buena Eſperança a Mozambique,	27.	56.
De Mozambique al Cabo de Guardafu,	19.	10.
Del Cabo de Guardafu al Cabo de Raſalgate,	10.	10.
Del Cabo de Raſalgate al Cabo de Comori,	15.	40.
	153.	50.

Pues ſumadas las longitudines de vnas partes a otras, que ay del Meridiano de la Demarcacion haſta Comori, ſuman 153. grados, y 50. minutos.

Del Cabo de Comori a Gamiſpola,	19.	00.
De Gamiſpola a Malaca,	8.	30.
	27.	30.

Entre Comori, y Malaca, ay 27. grados, y 30. minutos de longitud. Ptolomeo pone mas de 34. grados: pero como aqui vamos ſegun las relaciones de los que lo han nauegado, tieneſe eſto por mas cierto, por ſer eſte mar tan trillado con las continuas nauegaciones, y nauegarſe con mas arte que no ſe hazia en tiempo de Ptolomeo.

De ſuerte, que ſumando la longitud que ay del Meridiano de la Demarcacion, haſta Malaca, ſuma 181. grad. y 20. minutos: por lo qual todo lo que ſe cõtiene entre los dos Meridianos, el vno que paſſa por 22. grados y 20. minutos al Occidente de la isla de San Anton, la mas Occidental de las islas de Cabo verde: el otro, que paſſa vn grado y 20. minutos mas al Occidente de Malaca, pertenece al contrato y nauegacion de los Portugueſſes. Eſto ſe entiende, nauegando de Occidente para Oriente.

CAP. VII. Que trata de la deſcripcion de la otra mitad de la mar y tierra, en que ſe contienen las Indias Occidentales.

EN La Deſcripcion de la parte Oriental, auemos diſcurrido por las nauegaciones que han hecho los Portugueſſes, aſsi porque ellos ſon los que nauegan eſtos mares, como porque no ſe entienda que en eſto ha auido paſsion, ſino voluntad de acertar, y ſaber la verdad, y cumplir con lo que manda el Rey nueſtro ſeñor: que aunque ſu Mageſtad es ſeñor de lo vno, y de lo otro, pero por lo que conuiene a la ſeguridad de las nauegaciones, y que los globos y Mapas que de aqui adelante ſe hizieren, vayan con perfecion, conuiene que eſto ſe haga con la mayor diligencia que ſer pudiere. Demas deſto es bien, que ſe ſepa entre Caſtilla y Portugal, donde llega el limite

de

de cada vno, para que pueda hazer ſus nauegaciones y contratos.

Pues aſsi como en la Deſcripcion de la India Oriental, ſe procedio por relaciones de Portugueſſes, en la Deſcripcion de las Indias Occidentales ſe procederà por relaciones de Caſtellanos, que con tan continuas nauegaciones tienen aradas eſſas mares, fuera de que ay para eſto, muchas obſeruaciones de Eclypſes de la Luna, con las quales ſe aueriguа la longitud de las partes donde ſe hizieron: y las longitudines de las partes donde no huuiere obſeruacion de Eclypſe, ſe procederà por la diſtancia de camino que los nauegantes han hallado, tomando las relaciones que fueren mas comunes, y de Pilotos de quien ſe tiene mas credito: vſando en eſto, de todos los medios que mas conuinieren para aueriguacion de la verdad.

Siendo Iuan Lopez de Velaſco Coſmografo mayor de ſu Mageſtad, en las Indias Occidentales, hizo diligencia, para que en las Indias ſe obſeruaſſen los Eclypſes de la Luna que aconteciеſſen; y para eſſo hizo vna inſtruccion, del modo que auian de tener en hazer la obſeruacion, y que hechas las obſeruaciones, ſe embiaſſen por teſtimonio, hecho por ante eſcriuano y juſticia del pueblo. Demas deſto, que ſe embiaſſe la diligencia que en hazer la tal obſeruacion ſe hizo, pintada en vn papel, para ver ſi ſe procedio conforme à la inſtruccion: porque ſegun eſta obſeruacion ſe ſupieſſe la hora que començo el Eclypſe, y a que hora acabò.

El Conſejo Real de las Indias hizo imprimir eſta inſtruccion, y la embiò a los Gouernadores que eſtã en las Indias, y les mandò hizieſſen las diligencias que mandaua la inſtruccion, con mucho cuydado. Lo qual todo ſe cumplio como yua en la inſtruccion, y ſe hizieron las

obſeruaciones por los mas dieſtros que en cada lugar auia, y ſe embiaron al Conſejo Real de las Indias.

Eſtas obſeruaciones ſe me entregaron, para que ſegun la diligencia que ſe hizo en la obſeruacion, aueriguaſſe la hora quando començo el Eclypſe. Eſtas miſmas diligencias que ſe hazian en las Indias, ſe hazian en Eſpaña de los miſmos Eclypſes, principalmente en Madrid, y en Toledo, por el miſmo Iuan Lopez de Velaſco, y otras perſonas diligentes. Auiendo viſto las vnas y las otras obſeruaciones, aueriguè la hora en cada obſeruacion, quando començo, o acabò el Eclypſe. En el fin del libro pondre la inſtruccion que ſe dio para que ſe hizieſſen las obſeruaciones, y el modo que tuue en ſaber la hora de la obſeruacion, ſegun la inſtruccion de las obſeruaciones: porque en la inſtruccion q̃ dio Iuan Lopez de Velaſco para la obſeruacion del Eclypſe, no pone el modo de ſaber la hora por la tal obſeruacion: y el que ſegun aquel modo de proceder huuiere de ſaber la hora, procediendo Matematicamẽte, no ha de auer trabajado poco en Geometria, como ſe vera en la demoſtracion, que ſe hara en ſu lugar: aora pongamos las obſeruaciones de los Eclypſes.

El año de 1577. en 26. de Setiembre, ſe obſeruò vn Eclypſe de la Luna, el qual acabò en la ciudad de los Angeles en Nueua Eſpaña, a las 7. horas de la noche, y mas 36. minutos.

En Toledo acabò eſte miſmo Eclypſe, a las dos horas y 12. minutos deſpues de media noche: obſeruole Iuanelo, y Alcantara. Es la diferencia 6. horas, y 36. minutos: de ſuerte, que por la obſeruacion deſte Eclypſe parece, que entre Toledo y la ciudad de los Angeles, ay 99. grados de longitud.

Eſte miſmo Eclypſe obſeruò en Madrid Iuan Lopez de Velaſco, y acabò ſegun ſu obſeruacion, a las dos horas

horas y 16. minutos, y ſegun eſta obſeruacion viene a eſtar la ciudad de los Angeles, caſi vn grado de mas longitud de Toledo, y en tanta diſtancia no es el error ſenſible: porque entre la obſeruacion de Toledo, y la de Madrid huuo quatro minutos de tiempo de diferencia: y aunque es verdad que Toledo es mas Occidental que Madrid, pero no con tanta diferencia; y aſsi entre la obſeruacion de Toledo y Madrid, deuio de auer dos minutos de tiempo de error, los quales no ſon de mucha conſideracion para lo que ſe va tratando; antes es indicio que los obſeruadores fueron diligentes. En Valladolid acabò a las dos y ocho minutos deſpues de media noche: obſeruole el Doctor Sobrino. En Seuilla acabò a las dos horas y quatro minutos deſpues de media noche: obſeruole Rodrigo Zamorano.

No pongo aqui otras obſeruaciones que ſe hizieron en las Indias, y en Eſpaña, porque para lo que ſe va tratando no nos haze al caſo.

Eſte miſmo Eclypſe ſe obſeruò en San Iuan de Lua, y ſe acabò a las 7. horas y 50. minutos deſpues de medio dia: por lo qual, la diferencia de tiempo que ay entre Toledo y San Iuan de Lua, ſon ſeys horas y 22. minutos, que reduzidas a grados, ſon 95. grados y 30. minutos, y tanta es la longitud entre Toledo y San Iuan de Lua. Teniamos del Meridiano de Toledo al Meridiano de la ciudad de los Angeles, que auia 99. grados de longitud: luego de San Iuan de Lua a la ciudad de los Angeles, ay tres grados y medio de longitud. De la ciudad de los Angeles a la ciudad de Mexico, ay vn grado de longitud, antes mas que menos: lo qual ſe ſabe por la diſtancia de camino que ay de la vna a la otra parte, y eſtar entrambas caſi en vn paralelo. Pues ſigueſe deſtas obſeruaciones, que del Meridiano de Toledo al de Mexico, ay 100. grados de longitud.

El año de 1578.en 15.de Setiembre, acontecio otro Eclypſe de la Luna,el qual ſe obſeruò en la ciudad de los Angeles, y acabò a las ſeys horas y 46.minutos deſpues de medio dia.

Eſte miſmo Eclypſe obſeruò Iuan Lopez de Velaſco en Toledo,y acabò ſegun ſu obſeruacion,a la vna hora y mas 20.minutos,deſpues de media noche. De manera que entre la vna y la otra obſeruacion ay ſeys horas y 34.minutos de diferencia de tiempo, que reduzido a grados ſon 98. grados y medio, que es la longitud que ay entre Toledo y la ciudad de los Angeles, que es medio grado menos de lo q̃ ſe hallò por la otra obſeruacion del Eclypſe paſſado: que como eſtà dicho, en tanta diſtancia no es error ſenſible, y el mas diligente obſeruador ſe puede engañar en dos minutos de tiempo, en el acabar del Eclypſe, antes es muy gran concordancia entre la obſeruacion del vn año al otro. De donde ſe puede inferir ſin error ninguno, que entre Toledo y Mexico,ay 100.grados de longitud. Pues ſi reſtaremos 11.grados de longitud que ay de Tenerife haſta Toledo, de los 100.grados que ay entre Mexico y Toledo, quedarà la longitud de Tenerife a Mexico,que ſerã 89.grados: y ſi deſtos reſtaremos 30.grados,20.minutos, q̃ ay de longitud entre Tenerife y el Meridiano de la demarcacion,quedaràn 58. grados, 40.minutos; y tanto aura de longitud entre el Meridiano de la Demarcacion y Mexico.

De Mexico al puerto de la Nauidad,ay cinco grados de longitud, lo qual es coſa muy ſabida, por las leguas que ay de la vna parte a la otra, y eſtar caſi en vn paralelo.

Deſde el puerto de la Nauidad,que eſtà en 20.grados de latitud,hazen los Pilotos al principio ſus nauegaciones,a las islas Filipinas:aora ſalẽ del puerto de Acapulco, caſi

casi por vn paralelo,por lo qual ha sido dificultoso de saber con precision,las leguas que ay del puerto de Nauidad a las Filipinas. Pero de algunos años a esta parte ha sido tan cursada aquella carrera,y hazerse el viaje de ida y buelta por diferentes derrotas, que aunque ay diuerssos pareceres entre los Pilotos, de las leguas que ay del puerto de la Nauidad a las Filipinas, con todo esso tomando la mas comun opinion, y el medio entre los estremos diferentes, se podra aueriguar las leguas que ay de la vna parte a la otra, sin que en esso aya error sensible. Pues no ay obseruacion de Eclypse, aurase de proceder por el medio que fuere mas llegado a demostracion: de suerte,que tentando por vias diferentes, si entrambas conuinieren,sera señal que son verdaderas.

De los viajes que se han hecho del puerto de la Nauidad a las Filipinas pondre vno, que me parece se hizo con cuydado,porque se yua con aduertencia de saber la distancia deste camino.

Lunes a nueue de Iulio,de 1565.el Capitan Felipe de Salzedo, hijo de Miguel Lopez de Legaspi, General de la armada que salio del puerto de la Nauidad para las Filipinas,pidio al Piloto mayor, y a los demas, que tanteassen el camino que auia desde el puerto de la Nauidad a la isla de Zubu(vna de las Filipinas)conforme a sus cartas de marear: y que tambien se declarassen en la opinion que cada vno tenia,acerca del dicho camino,porque conforme aora se hallasse que se nauegaua desde la dicha isla de Zubu al puerto de la Nauidad,se entendiesse el dicho camino mas verificadamente, y para que mejor relacion se pudiesse hazer a su Magestad.

Luego el Piloto mayor, y los demas, tantearon y midieron por sus cartas de nauegar las leguas que auia. El Piloto mayor dixo auer 1750. leguas: y dixo mas, que conforme a lo que auia andado, segun el punto que auia traydo desde el dicho puerto de la Nauidad, hasta la isla de Zubu,que està en altura de diez grados y medio,a la parte del Norte, le parecia que auria andado 2000.leguas,poco mas o menos.

El Piloto Rodrigo de Espinosa, dixo auer nauegado 2030. leguas. Francisco de Astigaribia, dixo que hallaua, que desde el puerto de la Nauidad a la isla de Zubu,auia 1750.leguas, empero conforme al punto que auia traydo,hallaua auer nauegado 2000.leguas. Todo lo qual passô ante Asensio de Aguirre, Escriuano de la nao San Pedro,y lo firmaron todos de sus nombres.

En esta armada fueron dos naos, y vn galeoncete, y vn patax, y vn barco. La nao Capitana, llamada Sã Pedro, de porte 500. toneladas: el Piloto mayor, Esteuan Rodriguez vezino de Guelba, y por su compañero Pierres Plin Fráces: por Maestre Martin de Ybarra vezino de Bilbao: la nao Almiranta, llamada San Pablo, de porte de 400. toneladas, por Piloto Iuan Martinez Fortun, y Diego Martin de Triana: y Maestre, Iuan Maria. El galeoncete de porte 100. toneladas, llamado San Iuan: el Piloto Rodrigo de Espinosa: el Maestre, Iulian Felipe vezino de Triana. El patax se llamaua San Lucas, de porte 40. toneladas: el Piloto, Lope Martin vezino de Ayamonte: el Maestre, Nicolao Griego. En el armada yuan 200. soldados, sin la gente de la mar, q̃ serian, 150. hõbres. Era el Capitan general Miguel Lopez de Legazpi: el Mastro de Cãpo, Mateo del Sauz. Partieron del puerto de la Nauidad, a 21. de Nouiembre, de 1564. De manera, que los Pilotos desta armada se resoluieron, que tomando el camino derecho que ay del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, son 1850. leguas.

Pues reduziendo estas leguas a grados de a 17. leguas y media cada grado, son 100. grados: pero estos contados por la linea derecha que va del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, en la carta de nauegar: mas si contaremos por el paralelo que està entre los Meridianos del puerto de la Nauidad, y la isla de Zubu, no son mas de 99. grados. Y porque la derrota que lleuò la nao, no fue siempre por la linea derecha que ay del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, quitaremos vn grado, y quedarán 98. grados, y esta sera la longitud entre el puerto de la Nauidad y la isla de Zubu.

Del Meridiano de la Demarcacion hasta el puerto de la Nauidad, hallamos que auia 63. grados y 40. minutos de longitud, como se demostrò por los Eclypses: luego del Meridiano de la Demarcacion a la isla de Zubu, ay 161. grados y 40. minutos de longitud.

De la isla de Zubu a Malaca, es derrota muy sabida, assi de los naturales como de los Portuguesses: y en las Cartas hechas en la India, y aun en las que aora hazen en Portugal, se ponen 18. grados y 30. minutos de longitud: luego del Meridiano de la Demarcaciõ a Malaca, ay 180. grados y diez minutos de longitud, contados por la parte Occidental.

Del mismo Meridiano de la Demarcacion, por la parte Oriental, auemos demostrado que ay 181. grados y 20. minutos de longitud: luego segun estas dos mane-

ras

ras de contar las longitudines, por la parte Oriental, y Occidental, se excede a toda la la circunferencia de la tierra en vn grado, y mas 30. minutos, lo qual no es error sensible en tan varias obseruaciones: que aunque estas obseruaciones fueran hechas todas por Eclypses de Luna, pudiera ser auer mas error. Pues juntaremos los dos excessos, que es vn grado y 20. minutos, por la cuenta q̃ se hizo por la parte Oriental, con 10. minutos, que fue el excesso de los 180. grados, por la cuenta que se hizo por la parte Occidental, y sera vn grado y 30. minutos; que partidos por medio, es la mitad 45. minutos. Estos restaremos de los 181. grados y 20. minutos que auia de longitud entre el Meridiano de la Demarcacion y Malaca, por la parte Oriental, y quedaràn 180. grados y 35. minutos de longitud, entre el Meridiano de la Demarcacion que està en el Occidente, hasta Malaca.

De suerte, que el Meridiano de la Demarcacion que passa por 370. leguas mas al Occidente de la isla de San Anton, vna de las de Cabo verde la mas Occidental, dando buelta a la circunferencia de la tierra, passa 35. minutos antes de llegar al Meridiano de Malaca, caminando por el Oriente. De donde se sigue, que Malaca cae dentro de la Demarcacion perteneciente al Reyno de Castilla, por 35. minutos: y por el consiguiente todas las islas que ay de alli a la parte Oriental, en que se incluyen las Molucas, Filipinas, China, nueua Guinea, con todas las islas adjacentes, y gran parte de la Zamatra.

Ptolomeo pone mas longitud de las Canarias a Malaca, que sale por las obseruaciones que aqui se han visto. Pero aunque la autoridad de Ptolomeo es muy grande en lo que hizo por las relaciones de Marino, y otros que en aquellos tiempos nauegaron la parte Oriẽtal, no se le puede dar tanto credito, como a las nauegaciones que aora se hazen: porque las nauegaciones que se

ſe hazian en tiempo de Ptolomeo, eran muy ſin arte, porque ni lleuauan aguja, ni Aſtrolabio, ſino que nauegauan por las coſtas, y ſegun los dias que tardauan, echauan de cuenta lo que podrian auer caminado; y como no lleuauan aguja, no caminauan ſino quando tenian viento en popa para la parte donde yuan. No lleuando Aſtrolabio no podian ſaber las alturas, ni menos las longitudines; mas Ptolomeo como gran Matematico, con las relaciones tan confuſas como le dieron, acomodò las longitudines de manera, que no diſcrepan mucho de las que aora ſe hallan, las quales eſtan hechas con la diligencia y arte que ſe ha viſto.

En las partes que eran proximas a la ciudad de Alexandria, que era donde Ptolomeo viuia, bien es de creer que el haria ſus obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y las compararia con otras obſeruaciones de los miſmos Eclypſes que tendria encomendado en las tierras donde Alexandria tuuieſſe contratacion, como ſeria en toda Europa, y principalmente en Eſpaña, por començar el a contar las longitudines de las islas de Canaria cercanas de Eſpaña, en la parte Occidental. Aſsi que todo lo que fuere mar Meditarraneo, y partes Septentrionales, en quanto a las longitudines no aura diſcrepãcia ſenſible de las que pone Ptolomeo, porque todos ſiguen ſu opinion, o alomenos varian poco.

Por lo qual en eſtas partes ſe ſeguirà la comun opinion de los Mapas que aora ſe hazen, guardando las longitudines, y latitudines que ponẽ, y eſto ſera en la Carta general, que en las particulares por donde ſe nauega el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, ſe lleuara otra orden, en quanto han de ſeruir para nauegarſe por ellas, como ſe dira en ſu lugar.

Siguen-

Siguense las longitudines que ay de Toledo hasta Malaca, por la parte de Occidente.

	Gr.	Min.
De Toledo a Mexico, ay 100. grados de longitud.	*100.*	
De Toledo a Tenerife.	*11.*	
Luego de Tenerife a Mexico, ay 89. grados.	*89.*	
De Tenerife a la isla de San Anton, ay 8. grad.	*8.*	
De la isla de San Anton al Meridiano de la Demarcacion.	*22.*	*20.*
Luego de Tenerife al Meridiano de la Demarcacion, ay	*30.*	*20.*
Restados estos 30. grados y 20. minut. de 89. grados que ay de Tenerife a Mexico, quedan 58. grados, y 40. minutos, que ay del Meridiano de la Demarcacion a Mexico.	*58.*	*40.*
De Mexico al puerto de la Nauidad.	*5.*	
Del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu,	*98.*	*30.*
De la isla de Zubu a Malaca,	*18.*	
Luego del Meridiano de la Demarcacion a Malaca, ay 180 grados, y 10. minutos.	*180.*	*10.*

En las latitudines no se muda nada de como lo traen las cartas, hechas en cada tierra; ni tampoco en la forma y figura de los puertos, baxos, bancos, islas, y otras menudencias que se ponen en las cartas de nauegar: porque en esto se ha de dar credito a los que continuamente lo nauegan, allende que seria mucho inconueniente, el no poner las cosas en sus latitudines.

Aunque por lo que se ha dicho queda bien prouado, la distancia de leguas que ay del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, pero para mas confirmacion, quiero poner vn viaje q̃ hallè en vn derrotero de las Filipinas al puerto de la Nauidad. El nombre del Piloto que le hizo, no se

dize,

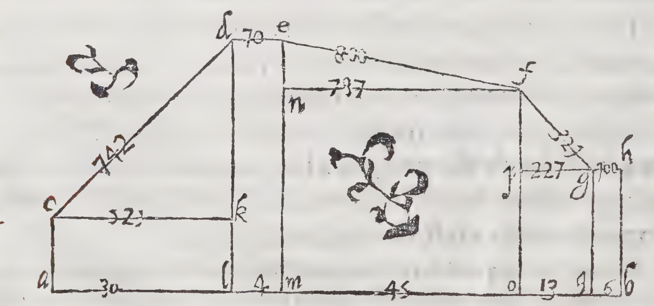
dize, pero conforman las derrotas que dize, con las que comunmente se hazen.

Pues dize, que saliendo de la isla de Zubu, vna de las Filipinas, estando en altura de 12. grados, mandò gouernar la buelta del Nordeste, y que fue por esta derrota, 742. leguas, hasta ponerse en altura de 42. grados: y despues fue al Leste 70. leguas: y despues fue al Leste quarta al Sueste, 800. leguas, hasta llegar a vista de la costa de Nueua España: y entonces se hallò en altura de 33. grados, y de alli fue al Sueste, corriendo la costa de la Nueua España, hasta ponerse en el paralelo del puerto de la Nauidad, que està en 20. grados de altura, y corrio por esta derrota, 321. leguas. Despues fue al Leste, hasta llegar al puerto de la Nauidad, y anduuo 100. leguas.

Pues contadas todas estas leguas por el camino que las anduuo, suman 2033. leguas: pero por el camino derecho son muchas menos, como en la figura siguiente declararemos.

Sea la Equinocial, a b: del punto, a, se leuante, a c, perpendicular sobre la Equinocial: tomese, a c, de doze grados, y pongamos en el punto, c, el lugar donde el Piloto comiença a contar su viaje, que es cerca de la isla de Zubu, donde salio el Piloto. Tirese, c d, que es el rumbo del Nordeste por donde nauegô el Piloto, y pongase el punto, d, en 42. grados de altura: tirese, d e, de Leste Oeste, y sea 70. leguas: despues se tire, e f, rumbo de Leste quarta al Sueste, hasta que llegue a 33. grados de altura: tirese mas, f g, rumbo de Noroeste Sueste, hasta llegar a 20. grados de altura. Vltimamente se tire, g h, de Oeste Leste, y sea, g h, 100. leguas. De manera, que la nauegacion que hizo el Piloto, fue del punto, c, al punto, d, por 742. leguas: del punto, d, al punto, e, 70. leguas: del punto, e, al punto, f, 800. leguas: de, f, al punto, g, 321. leguas: del punto, g, al punto, h, 100. leguas.

Pues por estas derrotas, y numero de leguas, aueriguemos la longitud que ay entre la isla de Zubu y el puerto de la Nauidad: y sabida la longitud que ay entre estos dos lugares, se sabran las leguas contadas por sus paralelos. De los puntos donde mudó derrotas, se tiren perpen-



diculares a la Equinocial, que seran los Meridianos de los tales puntos en la carta de marear, y de los tales puntos se tiren paralelas a la Equino-

cial-

cial. Acabamos de dezir, que por la derrota que nauegò este Piloto, que hallò auer nauegado 2033. leguas, pero si se contaren por camino derecho, como acostumbran los Pilotos, de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, son 1709. leguas. Porque auiendo nauegado por el rumbo c d, hasta el punto, d, sera, c K, el camino derecho, entre los dos Meridianos, c a, d l: y en su tronco de leguas hallan, que, c K, es 525. leguas, y, d e, es 70. leguas. Nauegando por el rumbo, e f, hallarán en el tronco de leguas, f n, que es el camino derecho entre los dos Meridianos, e m, f o, que son, 787. leguas. Despues nauegando por el rumbo, f g, hallara que, p g, que es el camino derecho entre los dos Meridianos, f o, g q, que es 228. leguas: y, g h, es 100. leguas, que sumadas todas estas leguas, hazen 1709. leguas: y tantas dira el Piloto que ay de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, contadas por el camino derecho, segun las derrotas que ha traydo.

Diximos atras, que segun la relacion de los Pilotos que fueron en la armada que lleuô Miguel Lopez de Legazpi, auia del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, 1750. leguas. Por la relacion deste Piloto se hallan, por las derrotas que hizo de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, 2033. leguas. La diferencia entre estos dos viajes, es, que el vno fue por paralelo a la Equinocial, y el otro por derrotas diferentes. Pues de aqui viene auer diuersos pareceres en la distancia de camino que ay de vna parte a otra: y porque es mas cierta la longitud que se halla por derrotas que no sean paralelos, haremos la cuenta deste segundo viaje, que es como se sigue.

Saliendo del punto, c, por el Nordeste, c D, tirando, c K, paralela de la Equinocial, hasta el Meridiano, d l, hazese el triangulo rectangulo, c K d, en el qual estan conocidos los angulos con el lado, c d, que son las 742. leguas que nauegò el Piloto. Luego conocerse ha el lado, c K, que sera, 525. leguas, de las que, c d, son 742. Pues en el paralelo, c K, las 525. leguas reduziendolas a grados de la Equinocial, hallaremos, que entre el punto, c, y el punto, K, son 30. grados: y porque entre los dos Meridianos, c a, d l, se comprehenden tantos grados en el paralelo, c K, como en la Equinocial, comprehendida entre los mesmos Meridianos, sera treynta grados la parte de Equinocial, a l, ygual de, c K. Despues nauegò por el paralelo, d e, setenta leguas, segun su cuenta, que son quatro grados, y tanto sera la parte de Equinocial, l m. Tambien siendo, e f, 800. leguas, y estando conocidos los angulos del triangulo rectangulo, e n f, se conocera el lado, n f, que sera, 787. leguas de las que, e f, era 800. que reduzidas a grados de Equinocial, son quarenta y cinco grados; y tanto sera la parte de Equinocial, m o, comprehendida entre los Meridianos, e m, f o.

Tambien siendo, f g, 321. leguas en el triangulo rectangulo, f q p, estan conocidos los angulos: luego conocerse ha el lado, p g, que sera de 227. leguas, q̃ reduzidas a grados de Equinocial, son 13. grados, y otros tantos sera, o q, contenida entre los Meridianos, f o, g q. Vltimamẽte dize, q̃, g h, fueron 100. leguas, q̃ reduzidas a grados, son casi 6. grados; y otros

tantos serà, q b. Pues las partes de Equinocial, a l, l m, m o, o q, q b, que es la longitud que ay entre el Meridiano que passa por la isla de Zubu, y el Meridiano que passa por el puerto de la Nauidad, son casi 98. grados: y tanta longitud diremos que ay entre estos dos lugares. Teniendo por mas cierta esta cuenta que no la otra, que casi se nauega por paralelo, me allegue a esta postrera relacion, aunque la diferencia de longitud entre la vna y la otra es poca, y de la conformidad de entrambas, se puede entender ser esta la verdadera longitud, poco mas o menos, que en distãcias tan remotas, no es error sensible vno, ni dos grados de diferencia.

Iuan Lopez de Velasco Cosmografo mayor, y Coronista de las Indias, en la descripcion que haze de la nauegacion de España a las Indias Occidentales, pone estas mismas longitudines, poniendo el Meridiano de la Demarcacion entre Castilla, y Portugal, que passa por la parte Oriental, por la ciudad de Malaca.

CAP. VIII. En que se pone lo que Pedro Ruyz de Villegas natural de Burgos, y vno de los seys juezes nombrados para la determinacion de las diferencias entre Castilla y Portugal, acerca de la longitud de las Molucas.

DESPVES De auer puesto Pedro Ruyz de Villegas algunos presupuestos, que para tal negocio le parecio eran necessarios, dize assi.

Presuponese mas, que la mayor diligencia q̃ por los Eclypses està hecha hasta aora, que yo sepa, alomenos acerca desto, es la que hizo hazer don Antonio de Mendoça Virrey de Mexico, por la qual se entendio, que Mexico dista 103. grad. de lõgitud, del Meridiano de Toledo para el Occidente, q̃ son dos ciudades de las señaladas del mundo. Assi Mexico viene a distar de Tenerife, la quarta parte del mundo, q̃ son 90. grad. y Mexico dista de Gilolo, q̃ se tiene por el Catigara, donde Ptolomeo acabò su Oriente, otros 90. grados, q̃ es la otra quarta parte del mũdo para el Occidẽte: Pues por el consiguiente, de Tenerife al dicho Gilolo, ha de auer otros 180. grados por la parte Oriental, con q̃ cumplen los 360. grados, q̃ contiene toda la circunferẽcia de la tierra y agua juntos. Pero esto aunque sea assi, no satisfaze a entrambas

trambas las partes, y si satisfaziessen, quedaua concluyda la diferencia, y notorio, que las islas de Maluco se incluian con muchos grados en la Demarcacion perteneciente al Rey de Castilla nuestro señor, y por esso se ha de recurrir a otros medios, por los quales parecera lo mismo.

De los dichos presupuestos se sigue, que necessariamente se ha de recurrir a los Itinerarios, y vias por donde se camina, y que angulos, y que cortaduras hazen los caminos con los Meridianos y paralelos por do passan: y estos tales caminos tomados de relaciones, y cartas de marear, por la mayor parte hechas en Portugal, en tiempo que no auia sospecha que se subtraxesse la verdad, para ningũ fin: esto concordandolo lo mas proximo y cercano a lo que escriuio Ptolomeo, Plinio, Estrabon, Antonio, Pio, y los otros antiguos. Y porque en la verdad, en estas vias de házia donde van, o a que rumbo se corre, se hallan menos diferencias que en otras cosas, entre los mareantes y cartas de nauegar, me parecio tomar esto por principio.

Primeramente pues se ha de presuponer, por donde se ha de echar la linea de la Demarcacion, y la capitulacion entre los dos Principes, que son 370. leguas derechas al Occidente, desde las islas de Cabo verde, tomadas, o por grados, o singladuras, y que donde se acabaren, alli se tire vna linea que vaya de Polo a Polo.

Lo primero pues que se dudò, fue, de qual de las islas de Cabo verde se auian de començar a contar las 370. leguas, y es cosa llana que de la mas Occidental, que es de la de San Anton, y assi se concluyò por razones Iuridicas, y es facil de fundar en derecho. A qualquiera desapassionado le parecerá, que para saber quãto ay de España a las Canarias, se ha de contar de lo mas Occidental de España para las Canarias, y no de lo mas Oriental della, de manera que en la cuenta se incluyesse el largo de España. Lo mismo para medir lo que ay de España a Italia, que se auia de contar donde se acaba España házia Italia, hasta donde comiença Italia: de manera que en la tal cuenta no se auia de incluyr España, ni tampoco Italia, sino solo lo que ay del fin de España hasta el principio de Italia, que es lo que ay del termino à Quo, al termino ad Quem. Assi pues, auiendose de medir las 370. leguas de las islas de Cabo verde, que es el termino à Quo, ha se de començar de la mas Occidental dellas, hasta donde se cumplen las 370. leguas derechas al Occidente, que es el termino ad Quem: lo qual fundò muy bien el Licenciado Pisa, gran Iurista; y el Licenciado Giron, y los Letrados que alli se hallaron: y siendo necessario, es muy facil de fundar siempre que dello se dude, aunque no pende dello el intento principal tocante a las islas de Maluco.

Luego despues se puede dudar la medida de la legua, para ver hasta donde llegan las 370. leguas, que se han de medir de la isla de San Antõ, porque legua es medida moderna, de que los antiguos no supieron, aun-

que los mas doctos tienen por cierto ser, parasanga, que se dezia antiguamente.

Cada legua, segun que las midio el dicho Pedro Ruyz de Villegas, tiene 18000. pies de marco, de los quales, tres hazen vna vara de medir Castellana, y son algo menores estos pies que el Romano: de manera, que 16. destos, hazen 15. Romanos: pero al fin no se puede negar, sino que en esto ay dificultad de liquidar, a satisfacion de las partes, el tamaño de la legua; porq̃ en vnas partes son mayores, y en otras menores, y aun dentro de vn mismo Reyno, y de vna prouincia misma. Demas desto, esta medida no se podia hazer assi por mar, como se ha de hazer desde la isla de San Anton: y assi la dicha Capitulacion declarò, que se auian de medir por grados, o singladuras, que es termino de Marineros, segun los quales comunmente està recebido; que por circulo mayor responden, 17. leguas y media a cada grado, y assi se ha de passar con ellas en esto, aunque auria en ello que altercar en fauor del derecho de Castilla.

Esto presupuesto, es luego de ver, quantos grados haran las dichas 370. leguas: y por consiguiente, quantos grados distarà la linea de la Demarcacion, de la isla de San Anton, derecho al Occidente.

Para lo qual se presupone, que la isla de San Anton (segun todos) està en 18. grados de altura: y assi porque estas leguas se han de medir por el mas derecho camino, que es por circulo mayor, responderan por el dicho paralelo a las 370. leguas, 22. grados y 18. minutos, que son casi vn tercio de grado.

Luego tras lo dicho es de ver, quanto dista la dicha isla de San Anton, de lo mas Occidental de España, para que se entienda quanto es mas Occidental la dicha linea de la Demarcacion, que lo mas Occidental de España.

Hallase pues, que de la boca del rio Tajo, que es junto a Lisboa, a la isla de la Madera, es derrota muy sabida, y se va al Sudueste derecho: y caminando por este rumbo, baxan de la dicha boca, que està en 39. grados, a la dicha isla, q̃ està en 32. grados de altura, y 7. grados de longitud: y por este rumbo, reduzido al redondo en forma Geometrica, como ha de estar, se desuia 8. grados, 40. minutos de longitud. Y porque esta isla de la Madera està vn poco mas Occidental que no el medio entre Canaria y Tenerife, y el Cabo blanco, y el Cabo verde, lo qual todo està en vn Meridiano, se infiere, que el dicho Cabo blanco, y Cabo verde, estan mas Occidentales que el Cabo de San Vicente, y vltimo de España, 8. grados.

Del dicho Cabo verde, que està en 14. grados, y 30. minutos de altura, se corre a la dicha isla de San Anton, al Oes Noroeste: y la dicha isla de San Anton, està en 18. grados de altura, y 9. grados mas Occidental q̃ Cabo verde. Y assi, porq̃ como auemos dicho, de la dicha isla de S. Anton a la linea de la Demarcacion, ay 22. grados y vn tercio de longitud, se sigue, que està la dicha linea de la Demarcacion, mas Occidental que el Cabo de San Vicente, o boca de Tajo, y postrero de España, 39. grados y vn tercio.

Esto se confirma y corrobora, porque de la boca de Tajo, que es Occidental, como el Cabo de San Vicente, a la isla de Mayo, o Buena vista,

fe va al Sufuefte derecho, y el viēto queda Oriental cerca de vn grado. y de alli a San Anton ay cerca de feys grados de longitud. De 39. hafta 14. grados y 20. minutos, fe aparta por efte rumbo onze grados.

De lo dicho hafta aqui, fe puede entender, que la Demarcacion perteneciente a Caftilla, llega defde la dicha linea de la Demarcacion, hafta los 180. grados derechos al Occidente, que es la mitad de la bola: y la Demarcacion perteneciente a Portugal, defde la dicha linea de la Demarcacion, hafta los otros 180. grados derechos al Oriente.

Porque la nauegacion de la dicha linea de la Demarcacion para el Occidēte, no es tā fabida, ni vfada hafta los dichos grados, ni della ay los dichos Itinerarios que fe han de feguir, como los ay hazia el Oriente, fe figuen los del Oriente, porque fabido donde llega el mojon, o limite de la vna Demarcacion, fe fabra en confequencia cierta y neceffaria la de la otra: como quando vn marco diuide el termino de los lugares, fabido que en el tal marco acaba el termino del vn lugar, fe fabe que de alli cōmiença el termino del otro lugar. Sabido pues donde fon los 180. grados de la dicha linea de la Demarcacion hàzia la parte de Oriente, fe fabe tambien que alli fon los otros 180. grados de la dicha linea de la Demarcacion hàzia el Occidente.

Por configuiente queda fabido, fi tales, o tales islas eftan en la Demarcacion perteneciente a Caftilla, o fi eftan en la Demarcacion perteneciente à Portugal.

Diximos pues, que la isla de San Anton eftá mas Oriental que la linea de la Demarcacion, 22. grados y vn tercio. Defta isla de San Anton al Cabo de Buena Efperança, fe va al Suefte derecho, y queda el Cabo de Buena Efperança dos grados mas Oriental que el rumbo: el qual Cabo de Buena Efperança eftà en 34. grados, y 30. minutos de altura a la parte del Auftro. De manera, que con eftos dos grados reduzidos a fu verdadero lugar en globo, por reglas de Geometria; y como fe entiende de todos, eftà mas Oriental que la dicha isla de San Anton, 57. grados, y 50. minutos. Siguefe de aqui, que difta Lisboa del Cabo de Buena Efperança, 44. grados.

El Cabo de las Agujas eftà alli cerca vn grado y medio, mas Oriental, y en 35. grados y 30. minutos de altura: y afsi difta el dicho Cabo de las Agujas de la linea de la Demarcacion, 81. grados, y 40. minutos.

Del Cabo de las Agujas al rio del Infante, fe va al Lefte quarta al Nordefte, y fe baxan dos grados largos, porque eftà el dicho rio en menos de 33. grados y 30. minutos de altura, que vienen de longitud, 12. grados y vn tercio. Del rio del Infante al Cabo de las Corrientes, que eftà en 23. grados de altura al Nordefte derecho, y eftà mas Oriental onze grados.

Defte Cabo de las Corrientes a Mozambique, que eftà en 15. grados de altura Auftral, fe va al Nordefte quarta al Norte, y fe aparta 6. grados de longitud al Oriente.

De Mozambique al Cabo de Guardafu, que eftá en 12. grados de altura a la parte del Norte, de fuerte que differē en latitud por 27. grados, fe va de Nordefte quarta al Norte: y fegun efta derrota, vienen a apartarfe por 18. grados de longitud. Efta cuēta concuerda con la que fe hizo

 por

por la otra via. De manera,que el Cabo de Guardafu dista de la linea de la Demarcacion,129.grados,y alli comiença el mar Bermejo.

Del Cabo de Guardafu al Monte Deli, van al Leste derechamente 25. grados,por cartas hechas en Indias por Portuguesses, y por relaciones verdaderas: y porque desde Melinde, que està en tres grados de altura Austral, y en la misma longitud que Mozambique, suelen engolfarse para Cananor,y Angediua; y se corre a Angediua a Les Nordeste. Està Angediua en 15.grados al Polo Artico.

De manera,que distan en latitud por 18.grados,y nauegando por este rumbo se vienen a apartar en longitud,46.grados. Pues desta manera se verifica la longitud que se pone de Guardafu a Monte Deli,porque Mõte Deli y Angediua estan casi en vna longitud. De manera que engolfandose,no solo sale la longitud dicha,pero 3.grados mas.

El Cabo de Comori està dos grados mas Oriental que el Monte Deli, de manera,que el Cabo de Comori dista de la linea de la Demarcacion, por lo menos 156.grados.

Del Cabo de Comori a Gamispola, que es vna isla al principio de la Zamatra,se va al Leste derecho,y ay 19.grados y medio: y de alli a Malaca,8.grados de longitud:y esto se sabe por relaciones,y cartas de nauegar,hechas en la India, y de hombre que lo anduuo muchas vezes. De suerte que Malaca dista de la linea de la Demarcacion para Oriente,183. grados: y por consiguiente està en la Demarcacion perteneciente a Castilla.

Bien concuerda la cuenta que Pedro Ruyz de Villegas ha hecho,con la que nosotros teniamos hecha,y siẽdo hechas por diferentes vias la vna de la otra: lo qual es señal de ser verdad, que Malaca cae en la Demarcacion perteneciẽte a Castilla. Pues prosigue Pedro Ruyz de Villegas,y dize.

Desde Malaca a las islas Molucas,ay mas de 23.grados de longitud, y el vno y el otro estan casi en la Equinocial. Assi que distan las Molucas de la linea de la Demarcacion,206.grados y medio de longitud: y por el consiguiente, entran en la Demarcacion perteneciente a Castilla, con mas de 26.grados de longitud.

Para corroboracion de lo dicho,se trae la nauegacion de Iuan Sebastian, con sus puntos.

Item,en confirmacion de lo dicho,y contradicion de lo que dizen las Cartas nueuas que se han hecho en Portugal, se trae, que ponen ellos a Alexandria menos Oriental,que en la verdad està mas de 16.grados,por traer el mar Bermejo que està alli cerca, para que estè menos Oriental que en la verdad està.

El Cabo de Guardafu ponen los Portuguesses,65.grados de longitud de España,y es alli la entrada del mar Bermejo: y ponele Ptolomeo en 85.grados,y de las Canarias, 93.grados: assi q̃ aqui encogen mas de 20. grados,y llamalo Ptolomeo,Aromata.

El

El Cabo de Comori ponen los Portuguesses,20.grados de Guardafu, y ay por lo menos mas de 25.grados,en caso que fuesse Similia, que pone Ptolomeo en 110.grados: y en caso que fuesse Comarium Promontorium,que pone Ptolomeo,que me parece mas cierto,encogen 17 grados,porque Ptolomeo le pone en 122.grados, y con los 20.son 37.grados los que encogen.

Demas desto ponen los Portuguesses el rio Ganges,y el Sino Gangetico mas Occidental que Malaca, y es assi la verdad: de donde se sigue necessariamente,que Malaca es en la Aurea Chersonesa, la qual dista de España,segun Ptolomeo,160.grados,que casi viene a ser de la linea de la Demarcacion mas de 198.grados,por la mente de Ptolomeo.

Demas desto se corrobora,que la China es mas Oriental,y mas Septétrional que Malaca: de donde es manifiesto,que es la Sinarum Regio de que habla Ptolomeo,el fin de la qual pone en 180.grados de longitud de España: casi que es el Catigára,el qual manifiestamente es Gilolo,que es junto de las islas de Maluco, que vernia a ser mas de 218. grados de la linea de la Demarcacion. Assi que Ptolomeo pone esto mas largo que nosotros lo ponemos, y los Portuguesses lo ponen mas corto que nosotros,mas de 55.grados, y mas corto que Ptolomeo,65.grados y mas.

Corroborase ser assi de necessidad,por las nauegaciones hechas desde la isla de San Antonio,y de Cabo verde,al Cabo de Buena Esperança: y desde alli al Cabo de Guardafu,donde comiença el mar Bermejo, con lo siguiente.

Primeramente,porque assi está en la Carta que muchos años ha que se hizo en Portugal,por el mas famoso de aquel tiempo,la qual vi en poder de Francisco de Lerma,vezino de Burgos, y hecha de las primeras quando se descubrio la India,y guardada la verdad simplemente,sin atécion de nada de lo de aora.

Está assi tambien en lo de Guispuche, que entonces huuo por padrones que se podian auer, y de vn hombre tan sabio, que se puede presumir que huuo padrones ciertos de Portugal.

Está assi en los padrones de todas las Cartas hechas en Castilla, especialmente de Nuño Garcia,que fue muy grande oficial de hazerlas,y trabajò de auer los mejores padrones que pudo, y quando las hizo y huuo los padrones,no auia esta question,ni el hazia sino segun que venian los padrones de Portugal,que aca nunca en esto pensaron, hasta el año de 1516. passado,que se començo a tratar desta diferencia entre Castilla y Portugal.

Está assi en la Carta que vi de Esteuan Gomez Portugues. Está assi en la Carta que vi en poder de Simon de Alcaçaba, hecha en Portugal.

Está assi en la Carta que hizo aquel Hector,creo que de Coimbra,hecha en la India en vn pergamino de puerco. Está assi en los padrones de fray Tomas.

Ay relaciones de todos estos Portuguesses,y otros muchos nauegantes que comuniquè,y me informè, y otras muchas Cartas y figuras que vi al proposito deste negocio,de que se va tratando.

Está assi en el globillo que hizo en Portugal aquel gran Piloto que se

emborrachaua,cuyo nombre no me acuerdo,pero por aquella ſeña,y ſer muy famoſo,fue muy conocido.

Eſtà aſsi en las Pomas del Obiſpo de Burgos,Fonſeca:y del Licenciado Vargas:y en otras infinitas, hechas gran tiempo antes que ſe ſoſpechaſſe coſa deſtas,ni huuieſſe queſtion dellas.

Prueuaſe mas eſto,porque las Cartas del mar Mediterraneo concuerdan con lo dicho del Occeano,ſegun parece por todas las Cartas viejas y nueuas de Leuante,hechas en Mayorca,Genoua,en Vizcaya, y en Venecia,de las quales he viſto mas de 200.y tenido,y medido muchas: eſpecialmente tres, vna Vizcayna, y la de Nuño, y la del Conde de Salamanca,la de Iuan de Bejar,la de fray Antonio deLogroño,y ſobre todo, la que tengo vieja,y otra de molde,que es de preſumir, que para imprimirla buſcaron el mejor padron que ſe pudo auer.

Concuerdan tambien todas las Italianas de molde, y otras mil Coſmografias: las dos cartas Arabigas que eran del Arcediano de Toledo,y otras inumerables que ſe han viſto.

Sobre todo ſe prueua, con la irrefragable autoridad de Ptolomeo, en lo que el pudo ſaber,y morando en Alexandria lo pone a la letra, ni mas ni menos que eſtas Cartas marinas.

Comprueuaſe tambien con todas las tablas de los Aſtrologos, que ponen a Alexandria en lo miſmo que las Cartas,que ſon el Rey don Alõſo,Ali Auen Ragel,Zacuto,los Almanaques de Alemaña,Iuan de Sacroboſco,y todas las tablas del mundo.

Confirmaſe, y corroboraſe mas, porque Ptolomeo pone a Ormuz, ciudad muy conocida de Portugueſſes, que no ſe puede negar ſer ella, porque es en la eſtrechura del mar Perſico, paſſado luego alli al Oriente,junto al Eſtrecho,la qual pone formadamente, como las nauegaciones ſuſo dichas: que es coſa, que quien lo notare ſe eſpantarà de la diligencia de Ptolomeo, que el ſolo en lo que fue propinquo a el, es de mas autoridad y credito,que cien otros autores.

Confirmaſe mas lo dicho,con vn Mapa en globo, que fue del Rey de Napoles don Alonſo,el qual eſtà aſsi como eſtà dicho.

Confirmaſe tambien con otro Mapa en plano,en figura redonda, hecha en Londres. Demas deſto, con muchas nauegaciones a la tierra Santa,que ſeria prolixidad dezirlas.

Pues en coſa tan clara como el Sol,ſubtraen 16.grados,que haran deſde el principio del mar Bermejo haſta el Cabo de Comori,y de alli a Gamiſpola,y de alli a Malaca,y de Malaca a Maluco, y aun paſſando caſi en todo eſto con ſus padrones,es Maluco con mas de 20. grados de la Demarcacion de Caſtilla: y enmendandolos por Cartas viejas de Portugal, y de los que de alla lo dizen,ſon mas de 30.grados dentro de la Demarcacion de Caſtilla.

Ay mas para lo del mar Mediterraneo,los Itinerarios, que todos ponen la miſma cantidad que eſtà dicha,y el de Antonio Pio es de gran autoridad.

Podrianſe traer tambien para lo del mar Mediterraneo,en prueua de lo dicho,hiſtorias y adminiculos que hizieſſen mas autoridad, que de

coſa

cosa profana y semejante se podrian traer, pero es superfluo traer mas de lo dicho en cosa tan manifiesta.

Es de notar, que es muy cierto el tomar de las alturas y latitud, pero para el Cosmografo que haze por relaciones, mas cierto se estriba en la longitud: porque saber a que hora vieron començar tal Eclypse, todos lo saben, y de todos se pueden informar: pero tomar el altura, especial antiguamente, pocos lo hazian, porque los que nauegauan no tomauan altura como aora. Traese esto en fauor de la longitud de Ptolomeo, al qual en lo que alcançò, y cercano a donde el viuia, se le deue de dar credito antes que a otro alguno.

Lo dicho se confirma, y queda sin duda ninguna, por los Itinerarios que algunos han escrito, de algunos viajes que hàzia el Occidente se han hecho, despues del año de 1519. especialmente el que traduxo Transiluano de vn Portugues, y el que escriuio Antonio Gafeta, que concuerdan con Ptolomeo, poniendo a Gilolo, que es el Catigara en los grados de España, por el Occidente, que le puso Ptolomeo por el Oriente, que es cosa bien notable.

Esto y otras cosas acerca desta materia, dize Pedro Ruyz de Villegas, que como està dicho, fue vno de los seys juezes que se nombraron el año de 1524. para la aueriguacion desta Demarcacion, y cada vno dellos auia hecho en razon desto su discurso. Todos ellos se resoluieron en lo que dize Pedro Ruyz de Villegas, como parece por vna resolucion que està en vn libro que estaua en la camara del Rey nuestro señor, el qual se me entregò para que viesse lo que entonces se decretò. La resolucion que entre todos se tomò, es como se sigue, y està firmada de los propios juezes.

POr quanto a vuestras mercedes les ha parecido, por algunos buenos respetos, que cada vno trayga en escrito su parecer de la Demarcacion que su Magestad nos encomendò, yo el Maestro fray Tomas duran, y Sebastian Caboto Capitan y Piloto mayor, y Iuan Vespuchi Piloto, juntamente, acordamos de poner y manifestar nuestros pareceres acerca desta Demarcacion.

Primeramente tenemos de graduar las leguas, y dar a cada grado del cielo las menos leguas que pudieremos, porque dando menos leguas, menos aura en la tierra, lo qual mucho cumple al seruicio de su Magestad. Empero como ya en otro escrito diximos, parecenos que tenemos de venir a lo que comunmente vsan los Marineros, assi de Portugal, como de Castilla, que dan en cada grado del cielo, 17. leguas y media por grado.

El ſegundo fundamento es, que nos conformaremos con Ptolomeo Aſtrologo grauiſsimo, el qual eſcriuio deſpues de Pomponio Mela, y Marino, y Eſtrabon, el qual pone 62. millas a cada grado.

Lo tercero dezimos, que ay dos maneras de proceder en eſta Demarcacion: la vna ſegun las conjeturas y experiencias, tomadas por las nauegaciones, muchas vezes reyteradas por experimentados Pilotos, la qual manera ſiguieron todos los que en Coſmografia eſcriuieron.

Otra manera mas cierta es, por la altura del Norte, procediendo de Norte Sur, y Leſte Oeſte: o tomando la longitud de Oriente a Occidẽte, lo qual es dificil, como eſtos ſeñores ſaben, y todos tienen dicho, poniendo muchos modos que les han parecido. Pues primero diremos deſta primera, y deſpues de la ſegunda.

Quanto a lo primero, tenemos de ſituar la linea de la Demarcacion, 370. leguas de la isla de San Antonio, a las quales leguas reſponden 22. grados, y caſi 9. millas, computãdo grados de aquel paralelo: y de la isla de San Antonio a Cabo verde, ſon 180. leguas, que ſe montan 10. grados. De ſuerte, que deſde Cabo verde a la linea de la Demarcacion, ay 32. grados de longitud.

Eſtos aſsi graduados, dezimos, que en qualquiera manera que queramos, caen los Molucos en termino del Emperador nueſtro ſeñor: porque ſi queremos demarcar ſegun los padrones acoſtumbrados, y por donde haſta aora tienen nauegado: conuiene a ſaber, poniendo del Cabo de Guardafu haſta el Cabo de Comori 540. leguas, y del Cabo de Comori haſta Malaca, 560. leguas, y de Malaca haſta los Molucos ay 480. leguas, como ſiempre ſe nauegò.

Deſta manera, no ſolamente caen los Molucos en la Demarcacion de ſu Mageſtad, mas tambien cae Malaca, Zamatra: y ſi por ventura queremos demarcar por las cartas nueuamente hechas por los Portugueſſes, los quales quitan mucha cantidad de leguas en los ya ſobredichos, es a ſaber, del Cabo de Guardafu haſta el Cabo de Comori, y de Comori haſta Malaca, y de Malaca haſta los Malucos; aun dezimos, que los Malucos caen en la Demarcacion del Emperador nueſtro ſeñor: porque ſegun eſtas cartas aſsi nueuamente hechas, viene la linea de la Demarcacion junto con Gilolo, que es vna isla junto a los Malucos, y eſto es en plano con ſu carta: el qual reduzido al redondo, porque la mar por donde nauegan es redonda, y aſsi miſmo van por paralelos, cuyos grados ſon menores que los de la Equinocial, en las leguas que ellos andan y taſſan a los grados, ſon yguales. De ſuerte, que pueſto de plano en el redondo, ſe acrecienta cinco grados, los quales tenemos medido y experimentado: y aſsi por ſu miſma carta caen los Malucos dentro del termino del Emperador nueſtro ſeñor.

Item pongamos por caſo, que los Reyes Catolicos, y el Rey don Iuan de Portugal, quando mandaron demarcar los mares, diziendo, que echaſſen vna linea deſde el Polo Artico haſta el Antartico, 370. leguas de las islas de Cabo verde, que mandaran aſsi miſmo demarcar por la parte de Leuante (lo qual a noſotros manda hazer aora ſu Mageſtad) en el qual tiempo aun no era deſcubierto Perſia, ni Arabia, ni el Cabo de Buena

Eſperan-

Eſperança,cierto es que eſta linea de Norte a Sur,por la parte deLeuãte, que auia de cortar por la boca del Gange. La razon es,porque Ptolomeo con mucha diligencia eſcriuio y ſituò el Cabo del Catigara, con mucha experiencia de los que nauegauan por la eſpecieria, como el trata en el libro primero,capitulo 14.de ſuCoſmografia,el qual pone deſde las Canarias haſta el Catigara, o Metropolis de los Chinas, en 180. grados. Pues ſacando 32. grados, que diſta la linea de la Demarcacion mas al Poniente, viene a cortar por la otra parte de la boca del Gange, que cae en 150.grados de longitud: y aſsi quedan en la Demarcacion de ſu Mageſtad, Maluco, Malaca, Zamatra.

Item,no ſe puede negar que la isla de Gilolo,que eſtá junto con las iſlas de Maluco,no ſea el Cabo de Catigara,por quanto los que fueron cõ Magallanes,nauegaron al Poniente quando deſembocaron el Eſtrecho, que hallaron en 54.grados de la otra parte de la Equinocial, y de ahi nauegaron tanto házia el Noroeſte, que vinieron a eſtar en 12. grados de altura a la parte del Septentrion,donde hallarõ ciertas islas, y vna entrada,y corrieron al Sur. 300. leguas, y paſſaron por las islas de Maluco, y por la coſta de Gilolo, ſin hallar cabo della. Deſpues tomaron házia el Cabo de Buena Eſperança,y aſsi no pudo ſer el Cabo del Catigara,ſino la isla de Gilolo,y los Malucos.

Item, eſte Cabo del Catigara, pone Ptolomeo a la punta del ſino magno, deſpues del ſino Gangetico, y de la Aurea Cherſoneſa, lo qual conforma todo con la deſcripcion aora deſcubierta. De ſuerte, que la deſcripcion y figura de Ptolomeo,y del padron nueuamẽte hallado, ſon conformes en la figura, y tambien en el nombre: llamaſe aora aquella region,la China. Ptolomeo la llamò,Regio Sinarum: y como los Barbaros aprietan mas la, s, por dezir, Sina, dizen China: y los Portugueſſes ponen la China en eſte ſitio.

Eſto aſsi dicho,que la isla de Gilolo es el Catigara, como de hecho lo es,viene la linea de la Demarcacion,32.grados mas al Poniente, y corta por la boca del Ganges,y aſsi cae Maluco, Malaca,y Zamatra, en la Demarcacion de Caſtilla.

Item,en todo lo que los Portugueſſes tienen deſcubierto,de que Ptolomeo tuuo noticia,ſon conformes en ſu nauegacion,y ponen la China al Norte de los Malucos,en el ſino magno,como la pone Ptolomeo. Pues por eſtas razones,dezimos,que los Malucos,Malaca,y Zamatra, caen en la Demarcacion de ſu Mageſtad,por 32.grados,como arriba auemos dicho: y eſte es el parecer de todos noſotros tres, y aſsi lo damos firmado de nueſtros nombres,oy 15. dias del mes de Abril,de 1524.años.

Fray Tomas Duran. *Sebaſtian Caboto.* *Iuan Veſpuchi.*

Si eſtos juezes fueran mas Matematicos de lo que mueſtran, fundaran el derecho de Caſtilla con otras demoſtraciones,que concluyeran con mas fuerça, pues entonces tenian cartas de nauegar antiguas, de que pudieran

dieran sacar principios y fundamentos, en que estribaran las demostraciones Matematicas. Pero con alegar tan superficialmente por el derecho de Castilla, los juezes Portuguesses se hallaron tan conuencidos, que no tuuieron que alegar en contrario, sino todo fue poner dilaciones, y escusas para que no huuiesse determinacion, como consta por vna carta que los juezes de Castilla escriuieron al Emperador, la qual firmaron todos de sus nombres, y es como se sigue.

S. C. C. M.

QUando el primero correo partio, no se auia ofrecido cosa de que particularmente deuiessemos hazer a V. Magestad relacion. Al presente, muy poderoso señor, demas de ser necessario dar cuenta de lo sucedido, es razon que V. Magestad sepa como recebimos su carta por la qual besamos sus Reales pies: y quanto a la culpa que por ella nos es atribuyda, tenemos por cierto, q̃ es por falta de verdadera relaciõ, pues la obra y la verdad de lo que aca passa es al contrario: porque siempre nos tuuimos por dichos, que nos auiamos de juntar todos, y comunicar, assi los seys nombrados, como los demas que aqui V. Magestad mandò venir, y nunca en esto huuo falta, ni la aura en cosa q̃ a su alto seruicio toque, en quãto nuestras fuerças bastarẽ.

Quanto a lo que nosotros con los Diputados del Rey de Portugal se ha platicado, y auemos comprehendido de su intencion, es, que no querrian venir en conclusion de hazer la marcacion para que fuymos aqui embiados: y la dificultad y impedimento que para ello ponen, es no auer querido concertarse con nosotros, sobre el sitio y lugar donde deuen ser assentadas las islas de Cabo verde, desde las quales se han de començar a medir las 370. leguas, y como nosotros nos justificassemos,

ficassemos, en que se assentaßen en el lugar donde comunmẽte por todos los que nauegan, y en todas las Cartas suelen ser assentadas: de necessidad huuierõ de venir a cotejar sus cartas de marear con las nuestras. Y como entre ellas huuießse diez o doze leguas de diferencia, no solo no quisieron estar por lo q̃ las nuestras demostrauan, pero conocediẽdo nosotros, que estauan bien las suyas, y que se situassen por aquella forma, no quisieron, diziendo, que todas eran falsas, y que no los embiauan sino a hazer lo mas justo y cierto que ser pudiesse, y que por tanto se deurian de assentar por instrumentos Matematicos, y Astrolabios, y Eclypses: y al fin de tres dias que porfiaron sobre este punto, viẽdo la poca color, y razon q̃ tenian, sin querer tomar sobre ello conclusion, trauarõ de otro en que de razon huuieran menos de dudar, y es q̃ dizen, que las 370. leguas, se han de començar a medir de la mas Oriẽtal isla, y no desde la postrera. Y como tambien en esto vean la poca justicia de su intento, dizen, que aqui son venidos a cumplir la primera capitulacion, y que aquella dispone, vayan nauios a situar la linea de las dichas 370. leguas, y que por tanto nosotros no lo auemos aqui de hazer, saluo dar orden como estos nauios vayan, y para instruyr las personas q̃ en ellos huuieren de yr. A este efeto presentaron vna prorrogacion de los Catolicos Reyes, que en gloria sean, en que mã dauan, que se juntassen en la raya de Castilla y Portugal, personas para dar orden en el despacho, y en la forma que se auia de tener sobre la yda de los dichos nauios.

Lo que en sustancia respondemos, es, que no ay obligaciõ de embiar los nauios, porq̃ ya espirò el termino asignado en la capitulacion, y prorrogacion, y que desta nueua capitulacion de V. M. y del Rey de Portugal, y de sus comissiones a nosotros hechas, cõsta q̃ auemos de determinar la propiedad, y no concertar nauios y gẽtes q̃ vayã a ver el sitio de las tierras, y q̃ basta la indubitada opiniõ y certeza de Marineria, por la qual quotidianamẽte se va a las dichas islas de Cabo verde, y se sabe cierto su sitio y lugar.

Quanto a lo del medir de la primera, y no de la postrera, es contra la capitulacion, que quiere y dispone, que entre las dichas islas y la linea, intermedien las 370. leguas, y que esto no se verificaria poniendo algunas islas dentro de las dichas leguas: para lo qual se les traen otras razones, que a los del Consejo de V. Magestad, y al Abogado, y Fiscal, parecen ser y son concluyẽtes: pero como su fin se enderece a no tomar conclusion, no admiten razon por buena que sea.

La causa que pensamos que les mueue a dessear que no aya efeto esta marcacion, es porque no sean por ella compelidos a dexar muchas tierras que tienen vsurpadas, y que no les pertenecen puesto que con ellos se huuiesse de hazer particion del medio mundo, y por tanto les parece que se deuen asir a la possession, pues para ella no les han de faltar testigos ni escrituras, y que podran diferir la propiedad, con aueriguaciõ de tierras y distancias por prouaciones Astrologicas, que son cosa de gran dilacion.

Por lo qual nos parecia, que V. Magestad deuria mandar, que se diesse forma con el Rey de Portugal, que fuessemos compelidos a hazer la dicha marcacion, segun la possibilidad que ay de hazerse por el presente, sin embiar nauios, ni aguardar Eclypses: porque aun entre los que esto huuiessen de hazer y executar, podrian nacer mil diferencias, y mayor error, y nunca venir en concordia. Si toda via pretendiessen que no puede aqui hazerse sin daño de alguna de las partes, podiase tomar por medio, que no embargante lo que aora se determinare, quede reseruado el derecho a las partes, para que si en algun tiempo huuiere mas euidente forma de assentar la dicha linea, o si alguna de las partes prouare auer sido mal situada, que se aya de enmendar, haziendola mas al Oriente, o al Occidente, segun se hallare que deue estar. Pues que seria tan contra toda razon, que siendo la prueua que ellos piden tan indeterminable, no se aya de tomar para en-

tretanto,

tretanto, aquella que con mas razon y apariencia deue ser aprouada.

Don Hernando Colon, en presencia de todas las personas que entienden en possession, y en propiedad, propuso cierta interpretacion que el da a la capitulacion, y marcacion, por la qual parece, toda la nauegacion Oriental pertenecer a V. Magestad: y por el consiguiente Calicut, Malaca, y los Malucos, y todo lo demas que tiene el Rey de Portugal, al qual solamente quedarian las 370. leguas, desde la linea hasta las islas de Cabo verde: y para confirmacion desto, leyô ciertos motiuos y razones, que nos parecieron tan bien, y que manifiesta tanto la justicia de V. Magestad, que se los embiamos con la presente, para que los mande ver a quien fuere seruido, y nos embie a mandar lo que sobre esto deuemos hazer, porque hasta ver su Real mandato, no osaremos determinarnos en este caso. Nuestro Señor la muy alta y felicissima persona de V. Magestad por muy largos dias, con aumento del vniuersal imperio, a su seruicio prospere. Fecha en Badajoz, a 25. de Abril, de 1524. años.

D. V. S. M.

Humildes vassallos, que sus Reales pies besan.

Don Hernando Colon.	*Iuan Vespuchi.*
El Doctor Salaya.	*El Maestro Salazar.*
Sebastian Caboto.	*Iuan Sebastian del Cano.*
El Bachiller Simon Tarrago.	*Martin Mendez.*
	Pedro Ribeyro.
Fray Tomas Duran.	*Nuño Garcia.*
Pedro Ruyz de Villegas.	*Esteuan Gomez.*

Por dos razones me he mouido a poner lo que eſtos juezes determinaron en aquella junta de Badajoz, el año de 1524. acerca de poner las longitudines de la circunferencia de la tierra, dando a cada parte ſu verdadera longitud, contada de las Canarias, o del Meridiano de la Demarcacion. La primera es, porque ſe vea lo que aqui auemos demoſtrado acerca deſtas longitudines, ſer aſsi como eſtà dicho: porque auiendo procedido por diferente camino del que eſtos juezes tuuieron, viene a ſalir caſi las miſmas longitudines, alomenos con las que pone Pedro Ruyz de Villegas, que entre aquellos juezes fue el que en eſta parte mas entendia, que no ſon de diferencia de dos grados y medio, en todos los 180. grados que ay del Meridiano de la Demarcacion, a la parte Oriental, o a la Occidental. En quanto a las longitudines que ſe determinan por la parte Oriental, aſsi eſtos juezes como noſotros, nos auemos fundado en las relaciones y principios de los miſmos Portugueſſes, aunq̃ diferentes los vnos de los otros. Y tambien el modo de proceder y demoſtrar, ha ſido muy diferente el que aqui ſe ha tenido, del que los juezes tuuieron, como en el diſcurſo ſe puede ver.

De donde ſe puede inferir, que las longitudines que aqui auemos aueriguado, aſsi por la parte Oriental, como por la Occidental, que ſon las verdaderas, y que no ay error que ſea de conſideracion en todo lo que ſe ha tratado, pues va fundado con demoſtraciones tan claras; dellas ſacadas de obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y otras fundadas en las derrotas que comunmente nauegan todos: y lo que demueſtran eſtas derrotas y diſtancias, que los Pilotos dizen que ſon bien obſeruadas, es la conformidad y congruencia q̃ ay de las que ſe hazen por la parte Oriental, con las que ſe hazen por la parte Occidental; y tambien conformar

la

la obſeruacion de los Eclypſes, o alomenos diſcrepar poco de lo que por las derrotas ſe halla.

Pues deuriaſe de aqui adelante, que todos los Mapas y cartas de nauegar que ſe hizieſſen, ſe deſcriuan ſegun eſta enmienda y reformacion, y vedar que la que haſta aqui ſe vſa no la aya, ſino deſterralla por deprauada, y que puede traer conſigo muchos inconuenientes.

La otra razon es, que aunque Caſtilla y Portugal ſon debaxo del imperio y ſeñorio del Rey de Caſtilla nueſtro ſeñor, y todos ſomos ſus vaſſallos, pero con todo eſſo es bien, que aya diſtincion de lo que pertenece a cada vno, y ſe le guarden ſus fueros y derechos, para que cada Reyno contrate y goze de lo que le toca: y ſeria mal hecho, que nadie ſe introduzga en lo que de derecho no le pertenece.

Aſsi que fuera gran culpa mia, no auer pueſto mucha diligencia y cuydado en aueriguar la verdad del ſitio y lugar de las partes y puntos principales de las coſtas del mar Occeano, y hallada la verdad no la declarar y demoſtrar, con los mejores medios que ſupieſſe, y hizieſſen a eſte propoſito: porque en eſto aure cumplido con lo q̃ ſe me encomendò por parte del Rey nueſtro ſeñor, y lo que toca a mi obligacion de dezir verdad, de lo que en eſta parte ſe hallare, y ſe me mandò, como lo vera el que deſapaſsionadamente entendiere lo q̃ aqui ſe ha dicho, y adelante ſe dira, en la deſcripcion particular de algunas coſtas, aſsi del mar Occeano, como del Mediterraneo, y mar Bermejo, y partes Septentrionales.

CAP. IX. Que trata de la deſcripcion de la coſta del Peru, y Braſil, y eſtrecho de Magallanes.



PARA Poder deſcriuir la coſta del Peru, ay obſeruaciones de Eclypſes de la Luna, que enſeñan la longitud. La latitud, y derrotas eſtã obſeruadas

de las continuas nauegaciones que cada dia ſe hazen. Pues ſepamoslo primero, la longitud de algunas partes, donde ſe hizieron las obſeruaciones de los Eclypſes.

El año de 1588. en 4. dias de Setiembre, acontecio vn Eclypſe de la Luna, el qual ſe obſeruò en Puerto viejo, que es en la coſta del Peru, en la miſma Equinocial, eſtando preſentes la juſticia y Regimiento, y otras muchas perſonas, vieron que començo a eclypſarſe la Luna; y en eſte tiempo hizieron las diligencias que les eſtaua ordenado, por la inſtrucion que Iuan Lopez de Velaſco les auia embiado, y lo miſmo hizieron quando acabò el Eclypſe: de todo lo qual dio teſtimonio el Eſcriuano que preſente eſtaua, y ſe embiò aſsi a ſu Mageſtad. Parece pues por las dichas diligencias que ſe hizieron, que començo el Eclypſe a las ocho horas, y 54. minutos deſpues de medio dia, y ſe acabò a las 12. horas deſpues de medio dia.

Eſte miſmo Eclypſe obſeruè yo en Lisboa, con mucha diligencia, y començò a los 4. de Setiembre, a las 13. horas y 49. minutos deſpues de medio dia. Tambien obſeruò eſte Ecclypſe el Doctor Sobrino Capellan del Rey nueſtro ſeñor, en la ciudad de Lisboa, y fue el principio y fin al miſmo tiempo que yo le obſeruè. De ſuerte, que entre el principio del Eclypſe de Lisboa, y el de Puerto viejo, huuo 4. horas, y 55. minutos de tiempo de diferencia, que reduzido a grados de Equinocial, ſon 73. grados, 45. minutos.

Teniamos por las obſeruaciones de los Eclypſes paſſados, que Lisboa diſtaua de Mexico, por 95. grados de longitud, de los quales reſtados 73. grados, y 45. minutos que ay de longitud entre Lisboa y Puerto viejo, quedaràn 21. grados y 15. minutos de longitud, entre Mexico y Puerto viejo.

Eſte miſmo Eclypſe ſe obſeruò en la ciudad de los

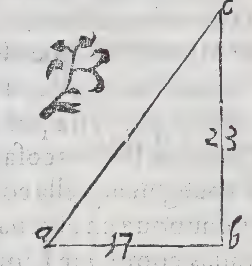
Reyes,

Reyes,y en Arequipa, que està en 16. grados de altura de Polo,a la vanda del Austro,que por euitar prolixidad no pongo aqui las obseruaciones. Pero en resolució,toda la costa del Peru,desde Puerto viejo hasta el estrecho de Magallanes,que està la primera entrada en 52. grados de altura,va de Norte a Sur,de tal suerte,que el Meridiano que passa por Puerto viejo,passa por medio del Estrecho.Esto es cosa tan sabida de los que continuamẽte nauegan aquella costa, que en esto no se pone duda: que aunque en algunas partes haze la costa algunas entradas,como por Lima,y Arequipa, pero otra vez torna por Chile a estar en el mismo Meridiano de Puerto viejo.De Chile al Estrecho va la costa Norte Sur,como lo dize Pedro Sarmiento,y Anton Pablo Corço, que lo hallaron quando passaron el Estrecho por la parte Occidental. De manera, que queda sabida la descripcion de la costa del Peru,que va de Norte Sur desde Puerto viejo hasta el Estrecho de Magallanes.

Boluamos a descriuir la costa del Brasil, de la qual no ay obseruacion de ningun Eclypse, pero tomaremos por principio y fundamento,la nauegacion que se haze de Cabo verde al Cabo de San Agustin,la qual es tan sabida,asi de Castellanos como de Portuguesses, que no se pone duda,ni de los vnos,ni de los otros,en que la derrota que ay de Cabo verde al Cabo de San Agustin, tiene 500.leguas: y esto es cosa muy assentada entre todos los que nauegan aquel viaje.

Pues segun este fundamento, sabremos la longitud entre Cabo verde y Cabo de San Agustin,porque estãdo Cabo verde en 14.grados y 30.minutos de latitud, a la parte del Norte, y el Cabo de San Agustin en ocho grados y medio de latitud Austral,aura de diferencia de latitud entre el vno y el otro,23.grados.

Sea el paralelo en que eſtá Cabo de San Auguſtin, a b: y donde eſtá el Cabo, el punto, a. Sea el punto, c, donde eſtá Cabo verde: tireſe, c b, que ſea el Meridiano que paſſa por Cabo verde, que cortará al paralelo, a b, en angulos rectos en, b: tireſe, c a, que ſerá la derrota de Cabo verde a Cabo de San Auguſtin, la qual tiene 500. leguas. La linea, c b, es la diferencia de latitud que ay entre eſtos dos Cabos, que es 23. grados, que reduzidos a leguas hazen, 403. leguas. Pues en el triangulo rectangulo, a b c, eſtan conocidos dos lados, luego por la 47. del primero de Euclides, conocerſe ha el tercero lado, a b, que ſera, 295. leguas, que reduzidas a grados ſon caſi 17. grados, y tanta es la longitud que ay entre Cabo verde, y Cabo de San Auguſtin.



Pues ſi reſtaremos eſta longitud de la que ay de Cabo verde a Puerto viejo, quedarán 51. grados de longitud, entre Cabo de San Auguſtin y Puerto viejo. Aſsi q̃ tenemos la longitud de los dos eſtremos de lo mas ancho del Peru, y tambiẽ los puntos donde ſe han de ſituar. Tenemos tãbien la longitud del Eſtrecho de Magallanes, con ſu latitud: luego de neceſsidad ſabremos donde fenece, y porque derrota; porque el Eſtrecho no tiene mas de 100. leguas de anchura. Eſto ſe entiende con todos los rodeos, que de vna boca a la otra no ay ſino 80. leguas: y aſsi el Peru ſe viene a cerrar en el Eſtrecho con las dos coſtas del Peru y Braſil.

La coſta del Braſil, toda ella tomada junta, ſe corre Nordeſte Sudueſte, por eſta demoſtraciõ. Sea, a b, la Equinocial: ſea, d c, el paralelo en que eſtá el Cabo de San Auguſtin. Sea, a d e g, el Meridiano que paſſa por Puerto viejo, y Eſtrecho de Magallanes. Sea, a e, 54. grados que tiene de latitud la mitad del Eſtrecho: ſea, d c, 51. grados de longitud que tiene el Cabo de San Auguſtin deſde Puerto viejo: ſea, e f, el paralelo que paſſa por el Eſtrecho de Magallanes. Tireſe, c g, de Nordeſte Sudueſte, y cortará el Meridiano, a e, en, g, y ſera, d g, ygual de, d c. La linea, a d, es 8. y medio, que es la latitud del Cabo de San Auguſtin, que quitada de, a e, queda, d e, de 45. grados y medio, y, d g, 51. grados: luego, e g, es 5. grados y medio: pues e g, e f, ſon yguales, ſera, e f, 5. grados y medio, pues la longitud del Eſtrecho aũ no es 6. grados. Luego el rumbo, c g, es la derrota que ſe corre del Cabo de San Auguſtin al Eſtrecho. De ſuerte que por muchos modos ſe verifica, que toda la coſta del Braſil tomada junta, ſe corre Nordeſte Sudueſte: y lo miſmo dizen Pilotos que han nauegado aquel viaje, aſsi los derroteros hechos de atras, como algunos Pilotos que aqui he viſto, que vno ſe dize Iuan Rodriguez de Aguilera, y otro Iuan Aluarez. Tambien otros dos Pilotos dizen, que eſtando tres leguas mas al Leſte de la isla de los Baxos de

Abre

Abre ojos, ſe han gouernado con Sur al Norte derecho, y ſe dio en Bacia barriles. De ſuerte que la coſta deſde la Bahia de todos Santos, haſta Cabo Frio, eſtá errada en las Cartas, y va al Suſudueſte, y mas al Sudueſte.

Tambien dize Iuan Aluarez Piloto, de nacion Portugues, que deſde Cabo Frio a San Vicente, ſe camina de Leſte Oeſte, y que ay 110. leguas. Conforma eſto con la Carta y deſcripcion del Peru, que truxo el Marques de Cañete Virrey del Peru.

Es de aduertir en eſto de las longitudines, que ſi en las deſcripciones de la Carta general, o de las particulares, ſe hallare medio grado, o algo mas, o menos de lo q̃ aqui ſe ha demoſtrado, no por eſſo ſe ha de entender que es error en la deſcripcion, en viajes tan largos; que eſte error puede venir, por cauſa que los pergaminos, y meſas, y reglas, en coſas tan grandes, no puede dexar de hazer alguna variacion, por donde no venga la medida tan puntual, que no falte alguna coſa de lo que ſe lleua por la cuẽta; pero como eſtà dicho, no ſera coſa ſenſible. En quanto las latitudines, ſe tiene cuenta con ponellas con preciſion, ſegun que comunmente ſe hallan, porque eſto es de mucha importancia para los que nauegan.

Todas las Cartas que ſe hazen en Portugal, traẽ erradas eſtas dos coſtas del Peru y Braſil, la razon es, que por meter el rio de la Plata dentro de ſu Demarcaciõ, acortan lo que ay de Cabo Frio a la Bahia de San Vicente: por lo qual, de neceſsidad han de traer el Eſtrecho de Magallanes mas al Oriente de lo que conuiene, y que pongan la coſta del Peru mal pueſta, y tãbien la del Braſil, porque la vna y la otra ſe juntã en el Eſtrecho de Magallanes, que no tiene de la vna boca a la otra mas de 80. leguas, como auemos dicho: y por juntarle con la coſta del Braſil, ſacan la coſta del Peru de ſu ſitio, que es Norte Sur, y ponenla deſde la punta de Chile, que eſtà en 32. grados de latitud, haſta la boca del Eſtrecho, de Noroeſte Sueſte, auiendo de eſtar Norte Sur: y de aqui viene que pongan la coſta del Braſil, Nornordeſte Suſudueſte,

fudueſte,auiendo de eſtar,ſegun toda ella,Nordeſte Sudueſte : de ſuerte, que de vn inconueniente ſe ſiguen otros muchos.

Aſsi miſmo en algunas Cartas, ſe pone errada la diſtancia que ay de Puerto viejo al Cabo de San Aguſtin: pero en las Cartas que eſtan en el Almazen de Lisboa, eſtà bien pueſta eſta diſtancia,que ſegun las obſeruaciones que ſe han viſto, es 51. grados de longitud ; y aſsi lo tiene la Carta del Almazẽ,y algo mas como tres grados.

Todos eſtos errores que auemos dicho,cometen los Portugueſſes,por meter el rio de la Plata en ſu Demarcacion , como acabamos de dezir , porque en todas las deſcripciones que hazen, van con eſta intencion.

CAP. X. *Que trata de la deſcripcion del mar Mediterraneo.*

DE DOS Maneras ſe halla deſcrito el mar Mediterraneo,porque en las Cartas por dõde ſe nauega le deſcriuen diferentemente que en los Mapas generales, y en los globos. La deſcripcion que ſe haze en los Mapas generales,y en los globos, es conforme a las longitudines verdaderas,como las que puſo Ptolomeo, que ſon las q̃ aora ſe hallan.Pero la deſcripciõ que ſe haze en las Cartas de marear,es conforme la que hallan los nauegantes, la qual de neceſsidad ha de ſer diferente de la otra,ſegũ el modo que los que nauegan aquella mar tienen,en hazer ſus derrotas y viajes. Bien ſabida coſa es de todos, que en el mar Mediterraneo no ſe nauega por altura,ſino por derrotas y diſtancias: las derrotas ſon las que les mueſtra la aguja : las diſtancias las miden a ſu fantaſia; y eſto eſtà ya tan aueriguado, por las muchas y continuas nauegaciones, que no es error notable lo que pueden

errar en las diſtancias. Pues de aqui viene, que el mar Mediterraneo ſea mas corto en las cartas de marear, que no en los globos y Mapas vniuerſales: porque nauegandoſe el mar Mediterraneo, todo el en general, por el paralelo de 40. grados, viene a ſer cada grado deſte paralelo menor que el grado de la Equinocial, 14. minutos; y los que nauegan hazen el grado como de la Equinocial: y auiendo del eſtrecho de Gibraltar a Iafa, que es del principio al fin del mar Mediterraneo, 65. grados de longitud, vendra a ſer toda la longura, o cumplimiento de 46. grados de Equinocial; y aſsi los que nauegan le dã 19. grados menos de longitud, de lo que el tiene. Eſto ſe dexa bien entender, por lo que ſe dixo en el capitulo ſegundo y tercero, que nauegando los Marineros por paralelo, dan las miſmas leguas a cada grado, como ſi naueгaſſen por la Equinocial: y como los grados del paralelo no tienen tantas leguas, hazen mas corto el camino en el numero de los grados.

Pues deſcriuiendoſe el mar Mediterraneo en las cartas de nauegar, danle los grados que hallaron, ſegun las leguas que caminaron: y como eſtos grados los hazen como los de la Equinocial, viene a perder en la longitud en el numero de los grados, 19. grados, o mas; y deſta ſuerte en las cartas de nauegar, ſe deſcriue mas corto que no en los globos y Mapas generales. Y con eſto queda declarada eſta diferencia que ay entre las dos maneras de deſcriuir el mar Mediterraneo, ſegun longitud. La diferencia de latitud que ay tambien en la deſcripcion que ſe haze en las cartas de nauegar, ſe dira luego.

Reſta de demoſtrar la otra diferencia, que es, que ſiẽdo la coſta que ay del eſtrecho de Gibraltar haſta Tunez, de Leſte Oeſte en los globos, como ella lo es realmẽte, porque todos los puertos deſta coſta ſe hallan caſi en vna miſma altura de Polo: pero en las cartas de nauegar

ſe

ſe corre aquella coſta, Leſte quarta al Nordeſte. La cauſa deſto es bien clara, aunque haſta aora nadie lo ha aduertido.

Como los Marineros que nauegan eſte mar no lleuã Aſtrolabio, ni otro inſtrumento con que poder ſaber la altura, ſino ſolo ſe gouiernan por la aguja, y la derrota que les mueſtra, eſta ponen en la Carta. Pues nauegando de Tunez por toda la coſta, haſta el eſtrecho de Gibraltar, la aguja les mueſtra, que aquella coſta ſe corre Leſte quarta al Nordeſte, y aſsi la ponen en ſu Carta.

Dixe que la aguja les mueſtra, que aquella coſta ſe corre Leſte quarta al Nordeſte, eſto ſe entiende, no dandole a la aguja el reſguardo de la variacion que tiene: y como en eſta parte Nordeſtea la aguja vna quarta de viento, otro tanto hazen los marineros de diferencia, en poner la derrota en ſu Carta. Porque las agujas con que nauegan eſte mar Mediterraneo, lleuan los azeros debaxo la flor de Lis; y los Marineros no tienen cuenta cõ la variacion de la aguja, ſino ſegun que ella les mueſtra las derrotas, las aſsientan en ſus Cartas.

Sea en la figura ſiguiente, la linea, a b, Leſte Oeſte, y la linea, c d, Norte Sur: cortenſe en angulos rectos en el punto, e, por el qual ſe tire la linea h e K, que haga el angulo, c e h, de vna quarta de viento, que es lo que Nordeſtea la aguja en eſta coſta del mar Mediterraneo, deſde el eſtrecho de Gibraltar, haſta Tunez. Tireſe, f g, que corte en angulos rectos la linea, h K, por el punto, e. Pues ſegun la aguja que lleuan los Marineros, ſera, h K, de Norte Sur, y la linea, f g, de Leſte Oeſte: y todos los demas rumbos de la aguja, entienden que mueſtran ſus verdaderos lugares, ſin hazer ningun reſguardo del angulo c e h, que es lo que Nordeſtea la aguja. Haga el Marinero ſu nauegacion, deſde Tunez haſta el eſtrecho de Gibraltar, que realmente ſera por la linea, b e a, que es el Leſte verdadero: pero como ſegun ſu aguja, el Marinero pienſa que, g f, es el Leſte verdadero, tiene entendido que nauega por el,

el,y que la linea,b a,que dista vna quarta de viento de la linea, g f, que es el viento Leste quarta al Nordeste,y asi pone en su Carta, que la nauegacion de Tunez a Gibraltar, que es de Leste quarta al Nordeste, no siendo sino de Leste Oeste, y toda la diferencia fue, lo que la aguja tuuo de variacion, que en esta parte es vna quarta de viento, poco mas o menos.

Podria dudar alguno que esto fuesse asi, diziendo, que tambien la costa del mar Mediterraneo, que va del Cabo de Risuto hasta Damiata,en los globos y Mapas va de Leste Oeste, y tambien en las Cartas de nauegar: pues porque aqui no se varia la derrota desta costa en las cartas de nauegar, de como està en los globos y Mapas generales? A esto se respōde,q̄ descriuir esta costa en las cartas de nauegar, como se pone en los globos y Mapas,es argumento,q̄ lo que se ha dicho de la costa de Gibraltar a Tunez,q̄ la corren segun y como se ha demostrado: porque del Cabo de Risuto hasta Damiata no se siente la variaciō de la aguja, porq̄ se fixa como al medio desta costa;y asi el Leste Oeste de la aguja, es el verdadero: y como los Marineros descriuen las derrotas segun que se las enseña la aguja, descriuen esta costa de Leste Oeste verdadero,porque asi se lo enseña la aguja.

Pues de lo que auemos dicho se puede entender, como estan descritas las derrotas del mar Mediterraneo, por las quales los marineros hazen sus nauegaciones. Estas derrotas, vnas vezes se apartan mas, otras menos del Leste verdadero,segun que la aguja varia mas o menos: porque como està dicho, los Marineros que nauegan este mar,no tienen cuenta con lo que la aguja tiene de variacion.

Ay otra cosa que aduertir en el mar Mediterraneo, que como no se nauega por altura, todas las que estan puestas en las cartas de nauegar son mayores de lo que han de ser. Esto no entendio el Doctor Pedro Nuñez, segun que muestra en su libro de nauegacion, hablando

desta variacion de altura,atento que con ignorancia pusieron algunas mayores de lo que eran,y despues gouernandose por las derrotas, fueron poniendo las demas, segun que las mismas derrotas les mostrauan:y como estas fuessen falsas, lo son todas las alturas del mar Mediterraneo,que estan en las cartas de nauegar, mas o menos,segun las derrotas se apartan de la verdad. Esto se demostrarà mas adelante.

Pues viendo que en el mar Mediterraneo està introduzida esta manera de nauegar, se determinò de hazer Carta particular,segun este modo, imitando los padrones,que segun esta manera de nauegar se tiené por mejores.Pero en la Carta general se han descripto todas las costas del mar Mediterraneo,segũ sus verdaderos sitios, siguiendo la opiniõ de Ptolomeo,q̃ en esta parte es la mejor de todas,en quãto a lo general:en las cosas particulares claro està q̃ se ha de seguir lo que los mas modernos ponen,porq̃ cada dia se van descubriendo cosas nueuas, como son baxos,arrecifes, restingas, y otras menudencias de q̃ Ptolomeo no tuuo noticia.En todas estas cosas, y en lo que es la figura y forma de Costas, y Cabos, y Puertos,se sigue la mas comun opiniõ de los modernos.

CAP. XI. Que trata del mar Bermejo.


COSA Es bien dificil,o por mejor dezir,impossible,descriuir las cosas que estan en superficie redonda,en superficie plana,y q̃ del todo guarden longitud,y latitud; y junto con esto, la forma que tienen.Pero pues no se puede guardar todo,en lo que toca a las cosas principales,estas no pueden dexar de guardarse; en quanto a la figura y forma,como està dicho,viene a ser mas prolongada de como està en la superficie redonda,y algunas vezes mas ancha.

Los

Los que no entienden la causa desta variacion, viendo algunas descripciones diferentes de las que en otras partes han visto, suelen poner defeto en ellas, sin dar mas razon, de que no les parece en la figura y talle, como las que ellos han visto, no sabiendo qual dellas esta hecha cõ arte, o qual sin ella.

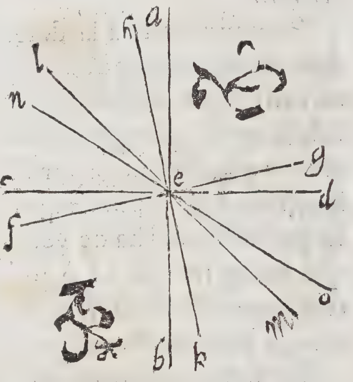
Por tanto auemos procurado en la descripcion de todas las partes desta Carta general, dar razõ con que fundamento se descriuieron, para que el que fuere Matematico se satisfaga, y el ignorante no tenga que arguyr, sino es q̃ sea tan sin entendimiẽto, que no quiera admitir razon, sino cerrar los ojos, y dar contra la pared, como lo suelen hazer algunos mal intencionados, que la embidia y malicia les ciega el poco entendimiento que tienen.

Pues viniendo a la descripcion del mar Bermejo, o sino Arabico, sucede aqui lo que se dixo del mar Mediterraneo, que tambien se nauega sin tomar altura, con sola la aguja, porque de tomar altura no ay necessidad, atento que se nauega por solo vn Canal. En quanto a la longitud no se le puede quitar nada, como està dicho, por lo qual el fin del ha de venir a dar junto a Damiata, porque no ay mas de 18. ò 20. leguas del fin del mar Mediterraneo. Desta suerte, la nauegacion del Canal deste mar, se haze de Noroeste quarta al Oeste.

En algunos derroteros Portuguesses he visto que dizen, que se nauega de Noroeste Sueste, y algunas Cartas le ponen de Noroeste quarta al Norte: pero la verdad es, que se nauega de Noroeste Sueste; porque acontece aqui lo que se dixo de los que nauegan de Tunez a Gibraltar. Porque en esta parte Noroestea la aguja casi vna quarta de viẽto, como parece por las obseruaciones que hizo don Iuan de Castro nauegando a la India, y los q̃ nauegan en esta Canal, no tienen cuenta con la variacion

de la aguja , ſino lleuando los azeros debaxo la flor de Lis,caminā por las derrotas que les enſeña la aguja;y eſtas tienen por verdaderas, como ſi la aguja no tuuieſſe variacion. Pues Noroeſteādo aqui la aguja caſi vna quarta de viento,alomenos al principio del mar,el Noroeſte quarta al Oeſte, que es la derrota verdadera deſte mar, la variacion de la aguja:que es Noroeſte Sueſte,y aſsi los marineros dizen,que ſe nauega Noroeſte Suueſte.

Hagamos la figura ſiguiente,para que los que no fueren Marineros lo puedan entender mejor. Sea,a b,la linea de Norte Sur;y la linea,c d,Leſte Oeſte,q̄ ſe cortan en angulos rectos en el punto,e:tireſe,h K,que haga el angulo,a e h,de vna quarta de viento : tireſe mas, f g, que corte en angulos rectos la linea,h K:y ſera a los Marineros la linea , h K, Norte Sur, y la linea f g,Leſte Oeſte. Tomeſe el angulo,a e l,de 45.grados, y tireſe l m,que ſera Noroeſte Sueſte verdadero : tomeſe el angulo, h e n,de 45. grados,y tireſe,n e o,y ſera Noroeſte Sueſte a los Marineros, pero ſera Noroeſte quarta al Oeſte,ſegun la verdad. Pues como los marineros nauegan por la derrota, n e o, que la variacion de la aguja le haze parecer que es Noroeſte Sueſte, dizen que la nauegacion de la canal deſte mar, ſe haze de Noroeſte Sueſte, ſiendo Noroeſte quarta al Oeſte. La nauegacion deſte mar, no ſe mudò de como el eſtá en la verdad, como ſe hizo en el mar Mediterraneo, porque como no tiene el que nauegare de apartarſe del canal,que no es muy ancha, no huuo para que hazer nauegacion particular del, ſino ponerle como el eſtá realmente. Aſsi en la Carta particular que ſe hizo de la India, ſe puſo como eſtá en la Carta general.



Los Portugueſſes como procuran llegar toda aquella mar mas al Occidente, vienen a poner aquel mar Noroeſte quarta al Norte, lo qual es falſo, por lo que queda demoſtrado, aſsi de la coſta de la India, como del mar Mediterraneo.

CAP. XII. Que trata de la descripcion de la parte Septentrional, que cae en Europa.

EN Toda la nauegacion que se haze en la parte Septentrional, que comiença del Cabo de Finis terræ para el Norte, acontece lo mismo que se dixo del mar Mediterraneo, que las Cartas con que nauegan, son diferentes en la descripciõ de las costas, que lo que se halla en los globos y Mapas vniuersales: y la razon es, que en los globos y Mapas vniuersales, estan puestas todas las costas, segun su longitud verdadera; y si esta longitud se pusiesse en las Cartas con que se nauegan estas partes, estarian vnas cosas de otras muy distantes, por la razon que se dixo en el capitulo segundo y tercero, y los Pilotos no se entenderian bien con sus nauegaciones. Por lo qual llegaria la nao al puerto, mucho antes que el Marinero cõ el punto en la Carta, atento que nauegan por partes muy remotas de la Equinocial, donde vn grado de paralelo, algunas vezes no vale mas de medio de la Equinocial, como es en el paralelo de 60. grados de eleuacion de Polo. Por tanto los Pilotos en estas partes, nauegan mas por derrotas y distancias, que no por alturas, aunque aqui siempre lleuan sus Astrolabios, porque en algunas ocasiones los hã menester: porque en estas partes, aunque no se guarda la longitud en la descripcion de la Carta, pero la latitud siempre se pone. Pues nauegando por sus derrotas, tienen cuenta con las distancias que hallan de vnas partes a otras, y estas ponen en las Cartas, no dexando de poner cada parte en su altura: y como en la Carta se pongan los grados, como los de la Equinocial, en vn grado se consumen dos del paralelo de 60. grados. Y desta suerte, en las cartas de nauegar, hechas para aquellas partes, viene a estar todo lo de aquel distrito muy apretado,

imitando a lo que se descriue en el globo,en la compresion,pero no en la longitud: porque si en la carta de nauegar se diesse a esta tierra la longitud verdadera que tiene,se estenderia doblada distancia de la que tiene : y en algunas partes mas, y en otras menos , segun que se apartare cada parte de la Equinocial.

Pues vistas estas diferencias,determinè,que en la Carta general se descriuiesse esta parte Septentrional , segun su longitud verdadera , y hazer vna Carta particular, para los que nauegan : la qual fuesse hecha segun las distancias que ay de vnas partes a otras ; porque asi se nauega por toda esta parte ; guardando sus latitudines y derrotas, como las descriue aora en este tiempo, Ioanes Lucas Aurigario , el qual con mucha diligencia describe la nauegacion de todas estas partes Septentrionales: y por ser natural Flamenco , y hombre curioso en este modo de escriuir , como lo muestra en el Speculum nauigationis , segui sus descripciones en esta parte , antes que la de otro ninguno , no dexando de ver si conformauan en lo general, con lo que comunmente se tiene. Asi que quando se viere la Carta general , y la particular , se entienda , que la diferencia que huuiere de la vna a la otra en la descripcion de algunas partes , se hizo con arte , y que no fue inaduertencia , sino que fue asi necessario.

Podria dezir alguno , que como en los otros padrones particulares no huuo en ellos diferencia de lo que se hizo en la Carta general,como la ay en el mar Mediterraneo,y en la parte Septentrional? A esto respondo, que los que nauegan cercanos a la Equinocial , no tienen necessidad desta separacion de Carta,porque no es sensible la diferencia. Demas desto, como nauegan tan largos mares, y tienen las derrotas en sus Cartas , como si nauegassen por la Equinocial, sin hazer diferencia de

grados

grados de paralelo a grados de Equinocial: y fuera muy grande inconueniente, reduzir a diſtancias las nauegaciones Occidentales, y Orientales, que allende que ſe mudaran las derrotas, fuera peruertir todo el Mapa. Por lo qual fue mejor poner las coſas como ſe han hallado, dandoles ſus longitudines, y latitudines verdaderas, que aunque en las partes que eſtan muy apartadas de la Equinocial, ſe haze el viaje mas largo en la Carta, de lo que realmente es, eſto es menos inconueniente que ſacar las coſas de los ſitios y lugares que ſe han hallado: porque como eſtà dicho, los que nauegan por derrota y altura, ponen los lugares en ſus longitudines.

CAP. XIII. Que trata de las enmiendas particulares que ſe han hecho en el padron ordinario de la carrera de las Indias.



DESPVES De auer hecho la vniuerſal deſcripcion de la Carta general de nauegacion, y en ella auer enmendado lo que por las obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y relaciones de Pilotos, ſe ha viſto ſer neceſſario: reſta aora tratar de las enmiendas particulares, principalmente lo que toca a la carrera de las Indias, donde tan continuamente ſe hazen las nauegaciones de las flotas que van de Eſpaña. Para la qual enmienda ſe conſultaron los mas expertos Pilotos que aqui en Seuilla ſe han hallado, tomando la relacion de cada vno, de las partes que mas continuamente ha nauegado, ſegun las quales relaciones ſe hizo la enmienda como ſe ſigue.

PRIMERAMENTE, Se enmendò la canal de Bahama, ſegun y como la deſcriuieron el Capitan Pedro Bernal Cermeño, y el Piloto Iuan de Coy, los quales por or-

den del Gouernador de la Habana, el año de 1595. fueron y costearon todos los Cayos que estan en la costa de la Florida, desde los Martires hasta el Cabo del Cañaueral, y los descriuieron de la figura y forma que son: y lo mismo hizieron de la costa de la Florida. Del Cabo del Cañaueral, fueron a los Mimeres, o Bimines, que estan a la parte Oriental de la Canal, al fin della, y vinieron por el Canal arrimados a los baxos, y hallaron vn canal que entraua del canal de Bahama a la canal vieja: y caminando arrimados a estos baxos, vinieron a dar a los Roques, y de alli se boluieron a la Habana.

Hizieron vna descripcion de toda esta Canal, poniendo en sus alturas verdaderas, todos los Cayos que toparõ, dando cuenta y razon de como procedieron. La qual razon y discurso, junto con la descripcion, embiò el Gouernador de la Habana al Consejo Real de las Indias, y se me entregò, para que por ella se descriuiesse toda aquella Canal.

Mostrè esta descripcion a muchos Pilotos, de los que entendi que eran mas diestros y antiguos, y dixeron que les parecia muy bien aquella descripcion. Demas desto, conforma con otra relacion de otro Piloto, que los años antes fue a hazer la misma diligencia.

Enmendose la canal vieja, segun la relacion de dos Pilotos, que llaman los Acostas, los quales muchas vezes han passado esta canal, y segun ellos la pintaron se puso en la Carta, dando su sitio a todos los Cayos, y principalmente al Cayo Romano, donde corren peligro los nauios, y se han perdido muchos.

Pusose el Isleo blanco en su lugar, porque en el padron antiguo no lo estaua.

Enmendose la isla de Iamaica, en quanto a la figura, que en lo demas se quedò en su lugar.

Enmendose la ensenada de Samanà, en la isla de Santo Domingo.

Enmen-

Enmendose la costa de Honduras, por la relacion de Pedro Sanchez Arias Piloto, que ha nauegado esta costa muchas vezes.

Enmendose el golfo de Manambique, por relaciō de Mateo Jorge Piloto antiguo, y que en su tiempo nauegò aquella parte muchas vezes.

Enmendose por relacion del mesmo Mateo Jorge, la isla de Mugeres, y la isla de Sal, y otras cosas en aquella costa.

Enmendose la costa de Yucatan, que mira al Septentrion, poniendola en su derrota, como ella se corre.

Enmendose la costa de Caracas, en quanto a la distancia de algunos puertos y rios.

Algunas otras cosas se enmendaron en el padron ordinario de las Indias, como son baxos, y figuras de islas.

Enmendose la costa del Peru, desde Puerto viejo hasta el Estrecho de Magallanes, assi en las derrotas de como se corre aquella costa, como en el sitio y lugar de algunos puertos.

Enmendose la costa de Bacallaos, segun la relacion de algunos Pilotos, assi Españoles como Franceses.

Pues con esta queda acabada la Hydrografia que se tenia mandado hazer, solo resta poner dotrina de como se sabra la hora quando començò, o acabò el Eclypse de la Luna, obseruado segun la instrucion que dio Iuan Lopez de Velasco.

INSTRV-

INSTRVCCION PARA LA OBseruacion del Eclypse de la Luna, y cantidad de las sombras que su Mageſtad mandò hazer el año de mil y quinientos y setenta y siete, y los que se siguen, en las ciudades y pueblos de Españoles de las Indias: para verificar la longitud y altura dellos, que aunque pudiera auer otros medios Matematicos para ello, se han elegido por mas faciles los que se siguen.

PRIMERAMENTE, El Eclypse de la Luna del año de mil y quinientos y ochenta y vno, sera a quinze dias de Iulio, en España despues de media noche; y en las Indias, despues de anochecer, mas o menos, segun la mayor o menor distancia y longitud de las prouincias: pero porque en esto ay duda, y en la computacion de la hora diferencia, lo q̃ se ha de hazer, es lo siguiente.

Vn dia, o dos antes del Eclypse, en parte descubierta, y desembaraçada, donde el Sol toque en saliendo, y al ponerse, sobre alguna cosa de barro duro, cal, o yeso, o de madera, se haga vn plano, o llanura de hasta vna vara en quadro, a regla y niuel, de manera que quede liso, è ygual de todas partes, y no mas alto ni leuantado por vna que por otra: y en el medio del con vn compas, que se podra hazer de madera (en caso que no le aya de otra cosa) hazerse han dos circulos redondos, vno dẽtro del otro, desde vn mismo centro, que es el punto de enmedio del circulo, donde para hazerse se asienta el vn pie del compas, que para vn circulo estara abierto vna tercia de vara de medir, de punta a punta, y para el otro tercia y media.

Y hechos los dichos circulos, pondrase hincado en el centro y punto de enmedio, vn clauo, o estilo de hierro, o de madera, derecho, liso, y delgado, de vna tercia de largo justa, sin lo que estuuiere metido en el plano, y leuantado a niuel, sin que estè mas trastornado, ni caydo a vna parte que a otra, que se podra hazer y entender que està bien, ygualando cõ el compas lo que huuiere por vna parte y otra, desde lo alto del estilo, hasta la raya o circunferencia del vno de los circulos.

Y hecho esto, mirarse ha con atencion despues de salido el Sol, la parte y punto de la raya del circulo mayor por donde la sombra del estilo viniere a meterse toda en el, y al tiẽpo que la estremidad y fin de la sombra estuuiere sobre la misma raya y circunferẽcia del circulo, sin que estè nada fuera, ni metida del todo dentro, sino sobre la misma linea redonda, harase vna señal, o punto sobre ella, en el medio del fin de la sombra: y lo mismo se hara despues en el cerco del circulo menor, quando la sombra entrare en el, que bien podra suceder en algun tiempo y region, que la sombra no se acorte tanto, pero como quiera que sea, como la sombra

fuere

fuere descreciendo y haziendose menor, se le yra siempre arrimando en el fin y estremo della alguna cosa que sirua de señal, para que se vea si siẽpre descrece: y en la parte donde llegare a ser menor, que sera al punto de medio dia, hazerse ha otra señal y punto, y desde el medirse ha con el compas lo que ay justamente hasta la rayz y principio del estylo, por la parte donde echa la sombra, y en vna hoja, no de pergamino sino de papel, hazerse han dos rayas o lineas de tinta derechas, vna tan larga justamente como la sombra quando mas pequeña fuere, y otra ygual con la largura del estylo, desde la rayz y nacimiento del hasta lo alto, sin lo que estuuiere hincado, declarando por escrito sobre cada vna de las dichas lineas, qual es la medida de la sombra, y qual la del estylo, y assi mismo a que parte yua la sombra quando se midio, si era al Septentrion y Norte, o al Sur y Mediodia, y el dia, mes, y año quando la dicha obseruacion de la sombra se hizo.

Y despues que la dicha sombra boluiere a crecer por la tarde, mirarse ha asi mismo con atencion por donde sale del circulo menor (si en el huuiere entrado) y echarse en la circunferencia vn punto, quando el fin y estremidad de la sombra estuuiere justamente sobre la misma raya, como se hizo quando entraua: y lo mismo se hara despues en el circulo mayor de afuera, echando otro punto por donde la sombra llegare a salir del.

Y auiendose tomado los dichos dos puntos de la entrada y salida de la sombra en cada vno de los circulos, echarase otro punto tercero en la circunferencia de cada vno dellos, en medio de los dos primeros, de manera, que desde el punto por donde la sombra entrô en el circulo mayor, hasta el dicho tercero punto, aya ygual distancia, y pedaço de circunferencia, que desde el hasta el otro punto por do la sombra salio, y lo mismo en el otro circulo interior y mas pequeño: y quitando el estylo de su lugar, ponerse ha vna regla bien ajustada, desde el punto de en medio del vn circulo, hasta el del otro, y tirarse ha vna linea larga que atrauiesse los circulos, y el plano, que se llamarà Linea Meridiana, porque yrà derecha del Norte al Mediodia; y si estuuiere bien echada, passará por el punto donde la sombra llegò a ser menor, y por el centro y agujero donde el estylo estuuo hincado, partiendo cada vno de los circulos en dos partes yguales, o medios circulos, que se boluerán despues a partir por medio, echando en el medio de la circunferencia de cada vno de los dichos medios circulos vn punto, que diste por ygual espacio de los puntos por donde la Linea Meridiana los diuide, y sale fuera de los circulos: y tomados estos puntos en la mitad de los medios circulos, echarse ha con la regla otra linea que passe por todos ellos, y atrauiesse el plano, cruzando derechamente la Meridiana en el centro sobredicho, y asiento del estylo, la qual linea yrá derechamente de Oriente al Poniente, con la qual los sobre dichos circulos quedarán diuididos cada vno en quatro partes yguales.

Y antes del dia del Eclypse, hazerse ha vn instrumento de dos hazes en la forma siguiente, que sera facil de hazer.

En vn tablero de vna tabla, o mas, que sea de largo y ancho como vna

vara de medir,derecho,y liso;hazerse ha en cada vna de las dos hazes vn circulo,puesto el vn pie del compas como en el medio tablero,y el otro abierto de punta a punta vna tercia justa de vara de medir, y en el punto, o centro de cada parte donde se huuiere assentado el pie del compas que estuuo quedo para hazer el circulo, pondrase leuantado vn estylo delgado,de hierro,o de otra cosa,de hasta vna tercia de largo cada vno, derechos y a niuel,de manera que a ninguna parte acuesten mas que a otra, como para la sombra queda dicho:y en el nacimiento de los estylos,junto a la tabla,colgarseles con vna lazada floxa, vn hilo delgado con alguna plomadilla al cabo, que llegue a salir toda fuera de la circunferencia de los circulos,o raya redonda, pero que no llegue a ygualar el anchor de la tabla.

Y el dia del Eclypse pondrase con tiempo el sobre dicho instrumento, leuantado de canto sobre el plano do se tomò la sombra, lo largo del dicho instrumento a lo largo de la raya, o linea que va de Oriente a Poniente,ajustado con ella de manera, que no estè por vna parte mas metido en ella,ni fuera, que por otra,ni mas trastornado a la parte del Norte, que a la del Mediodia, si no leuantado derecho, como se podra ver si lo està por medio de los niueles,o hilos que colgaran de los estylos.

Y siendo puesto el dicho instrumento como dicho es, echaranse luego dos puntos, vno en la vna haz,y otro en la otra sobre la raya, o circũferencia del circulo de cada parte, por la parte por donde la cortare el hilo del niuel que colgare del estylo de cada vna de las dos hazes.

Y en anocheciendo, que començarà a salir la Luna llena por la parte del Oriente, ponerse han personas para ello, que miren si la Luna sale perfetamente redonda,como saldra sino saliere eclypsada : y si al salir se mostrare desfalcada en alguna parte de la redondez, o toda ella escurecida,assientese luego por memoria que tal sale, y en que tanta parte diminuyda:y si saliere perfetamente redonda, estese mirando, hasta ver que se comiença a escurecer : y quando determinada y claramente se entendiere que se escurece, echarse ha en la haz en que la Luna diere,vn punto en la circunferencia del circulo por donde la sombra del estylo la cortare:y despues de passada la duraciõ de la tiniebla y obscuridad de la Luna,yrase mirando quando la Luna acabare de cobrar toda su luz,yen viẽdose que està ya limpia de tiniebla, y redonda, hazerse ha otra señal, o punto en la dicha haz y linea circular, por donde la sombra del estylo la cortare. Y si en alguna region la sombra no llegasse al cerco del circulo, echarse ha el punto en la parte donde la sombra llegare en el fin y estremidad della.

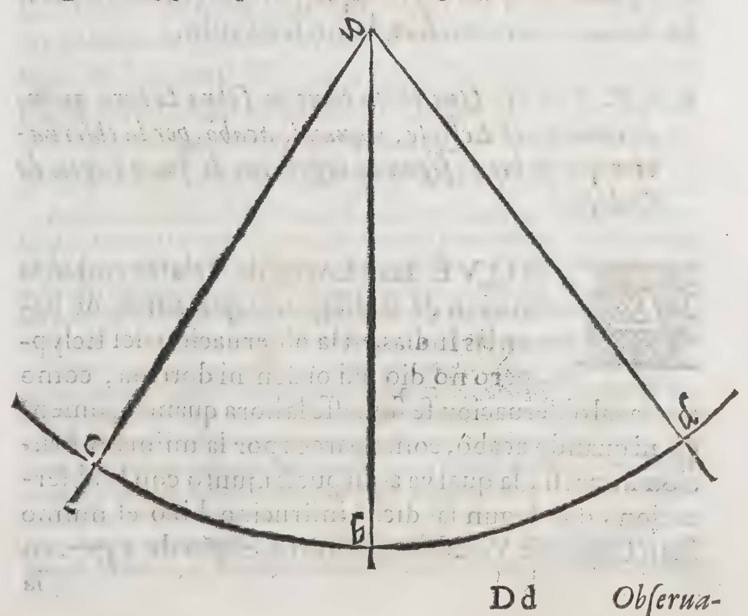
Y esto acabado,en vna hoja grande, no de pergamino, sino de papel, de quatro pliegos juntos por las orillas, que vendra a ser tan grande como el tablero, hazerse ha vn circulo del mismo tamaño y anchor q̃ fuere el de la parte y haz del instrumẽto,donde la Luna y sombra della dio, y señalarase en el pũto donde el hilo del niuel cayò sobre la linea circular,y los pũtos de la sombra del estylo,cada vno a la parte del pũto del niuel,y tan apartados justamente del,como en el tablero estuuieren,declarando por escrito, junto de cada vno dellos, qual es el del niuel, y qual el del

el del principio del Eclypſe, y qual el del fin; de manera, que en todo y por todo ſea ſemejante la figura del papel a la del inſtrumẽto, y vna miſma con ella, de lo qual ſe hara vn duplicado, y otro del papel de las cantidades y medidas del eſtylo, y ſombra del Mediodia, y con los nombres de las perſonas que ſe huuieren hallado a todo, los embiarán cada duplicado por ſi a ſu Mageſtad, en ſu Conſejo Real de las Indias.

Y aunque por ñublados, o otro impedimento, el Eclypſe no ſe pueda obſeruar el dia ſobredicho, tomaraſe la cantidad de la ſombra del Mediodia en otro qualquiera en que ſe pueda hazer, y embiaraſe la medida della, y del eſtylo, como queda dicho, con relacion del dia, mes, y año en que ſe huuiere tomado, auiſando de la cauſa de no ſe auer podido tomar el dia del Eclypſe.

Obſeruacion de la cantidad de la ſombra, hecha en Madrid, 26. de Setiembre, de 1577. años, cuyo eſtylo fue de vna tercia de vara de medir juſtamente. Fue la ſombra mayor que el eſtylo eſta cantidad, —

Obſeruacion del Eclypſe de la Luna, del año 1577. en 26. de Hebrero, y en Madrid, hecha por mi Iuã Lopez de Velaſco, cõforme a la inſtruciõ y inſtrumẽto hecho para las Indias. Comienço del Eclypſe, el punto, c. Fin del Eclypſe, el punto, d. Lugar del eſtylo, el pũto, a. Cayda del perpẽdiculo, el punto, b.



Obſeruacion del Eclypſe dicho, hecho con vn Aſtrolabio muy corregido, y de mas de vna tercia de diametro, hecha el dicho dia.

La Luna començo a eſcurecerſe en 41. grados, aunque no muy conocidamente que ſe le perdieſſe la figura: en 42. ya ſe le començaua a desbaratar el redondo: en 43. de altura ya ſe vio defalcada vna buena parte de ſu figura, de manera, que al principio ſe pudo bien conocer en 41. grados, ò 41. y medio.

Acaboſe el Eclypſe en 39. grados de altura, aunque toda via con algun poco de color por la parte donde ſe acabô el Eclypſe, de manera que en los 39. grados juſtos, eſtaua como en los 41. del principio, y algo mas.

Iuan Lopez de Velaſco ſe engañò en tomar la altura de la Luna al principio y fin del Eclypſe, porque al principio tuuo mas de 41. grados y medio, y al fin mas de 39. Por la obſeruaciõ del inſtrumẽto tomò mas cierto el principio y fin del Eclypſe, porque concuerda con las demas obſeruaciones, como ſe ha viſto.

CAP. XIIII. Que trata como ſe ſabra la hora quando començo el Eclypſe, y quando acabò, por la obſeruacion que ſe hizo, ſegun la inſtrucion de Juan Lopez de Velaſco.

AVNQVE Iuan Lopez de Velaſco embiò la inſtrucion de la diligencia que auian de hazer en las Indias, en la obſeruacion del Eclypſe, pero no dio alli orden ni dotrina, como por la tal obſeruacion ſe ſupieſſe la hora quando començò, ni quando acabò, como parece por la miſma inſtrucion impreſſa, la qual va aqui pueſta, junto con la obſeruacion, que ſegun la dicha inſtrucion hizo el miſmo Iuan Lopez de Velaſco en Madrid, el año de 1577. en

la

la qual obſeruacion tampoco eſtà pueſto el modo como ſe ha de ſaber la hora del principio, ni fin del Eclypſe, ni en todos los papeles que ſe me han entregado ſe ha hallado tal dotrina.

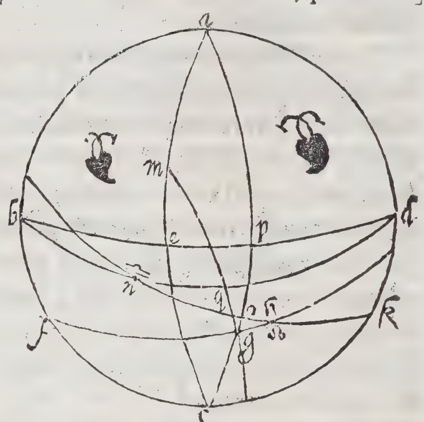
Pues viſto que todas las obſeruaciones que ſe hizieron en las Indias, vienen por la orden y inſtrucion que ſe les dio, y teniendo neceſsidad de ſaber la hora del principio, o fin del Eclypſe: y viſto que en la inſtrucion, ni en otro papel no ſe hallaua el modo de ſaber la hora, ſegun aquellas obſeruaciones, imaginè dos modos, para que por qualquiera dellos ſe pueda ſaber la hora del principio y fin del Eclypſe, ſegun las obſeruaciones hechas por la inſtrucion: el vno dellos es por dotrina de triangulos Esfericos; en el otro ſe procede por via de vn inſtrumento.

Pues pongamos el modo que ſe tiene en ſaber la hora por eſtas obſeruaciones, ſegun la dotrina de triágulos Esfericos. Por la obſeruació me dan el circulo de poſició en q̃ eſtuuo la Luna al principio, o al fin del Eclypſe. El lugar de la Luna ſe ſabe por algunas tablas, o Efemerides. Pues con eſtas dos coſas ſabidas, junto con la eleuacion del Polo del pueblo donde ſe haze la obſeruacion, ſe ſabe la hora quando comiença, o acaba el Eclypſe.

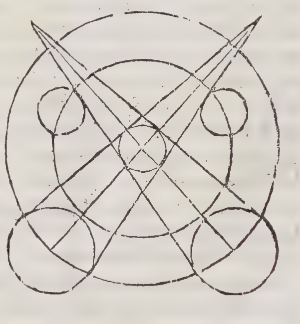
Pues ſea en la figura ſiguiente, a b c d, el Orizonte: a e c, el Meridiano: b e d, el Vertical q̃ va del Zenit al Oriente, y Poniente: b n d, la Equinocial: a g c, el circulo de poſició en q̃ eſtuuo la Luna al tiẽpo del principio, o fin del Eclypſe, como ſe colige de la obſeruacion hecha ſegun la inſtrucion. Sea, n h K, la Eclyptica: el punto, n, principio de Libra: ſea, f g h, el camino de la Luna, el qual ſe corta con la Eclyptica en, h, donde ſera la cabeça, o cola del Dragon. Pues ſera el punto, g, el lugar de la Luna, donde ſe cortan el circulo de poſicion, y el camino de la Luna: pues ha de eſtar en entrambos, ſera neceſſario que eſtè en el punto, g. Tireſe del Polo del mundo, m, vn Meridiano que paſſe por el centro de la Luna, que ſera, m g, el qual corta a la Equinocial, en el punto, q. Pues para ſaber la hora, tenemos neceſsidad de ſaber que tan grande es el angulo, c m g, el qual ſe ſabra deſta manera.

Lo primero, tenemos neceſsidad de ſaber la declinacion de la Luna, que es el arco, q, g. Eſta ſe ſabra por el primero Problema de las tablas

de Direccion de Iuan de Monterregio, o por nueſtro Aſtrolabio, en el capitulo 22. de la ſegunda parte: y eſta declinacion añadida, o quitada de vn quadrante, ſegun que fuere Septentrional, o Meridional, quedarà el arco de Meridiano que ay de la Luna al Polo del mundo, que es el arco, g m. Pues en el triangulo, a m g, eſtan conocidos los lados, a m, g m, porque el lado, m g, acabamos de dezir como ſe ſabe. El lado a m, es la altura del Polo, la qual ſe ſabe por la obſeruacion que ſe hizo antes del Eclypſe, para tomar la linea Meridiana, por la ſombra mas corta que hizo el eſtylo recto. El angulo m a g, ſe ſabe por lo que el circulo de poſicion ſe leuantò, quando la Luna llegò al tal circulo de poſiciō, al principio del Eclypſe, o al fin, que pongamos ſe leuantò el arco de vertical, d p, el qual arco, d p, ſe ſabe por la ſombra que el eſtylo q̃ eſtaua en el cētro del vertical hizo en la circunferēcia, como conſta de la figura de la obſeruaciō. Pues ſabido el arco, d p, ſabeſe el complemento, p e, luego tambien en el angulo, m a g, eſtan conocidos los dos lados, g m, a m, con el angulo, m a g: y ſabeſe, que la perpendicular que ſale de la conjuncion de los dos lados conocidos, cae dentro del triāgulo: luego por la 30. del libro 4. de los Triangulos de Iuan de Monterregio, conocerſe han los demas angulos. Pues conocido el angulo a m g, quitandole de vn ſemicirculo, quedarà conocido el angulo, c m g, luego tendremos conocida le diſtancia de la Luna al Meridiano.



Si entonces eſtuuiera el Sol en opoſicion de la Luna, otro tanto eſtuuiera el Sol apartado del Meridiano opueſto, y quedaua puntualmente conocida la hora, pero faltará de tiempo para la hora que aſsi ſe hallare, lo que tardare el primero mobil en paſſar los minutos de incidencia, que le faltan a la Luna para llegar a la opoſicion del Sol, o los que huuiere paſſado, ſi fuere al fin del Eclypſe: y hecha eſta ygualacion, quedarà ſabida la hora.



En eſta figura ſe vee claro lo que acabamos de dezir, conſiderando el centro de la Luna, y el exe de la ſombra de la tierra, que es lo q̃ falta para la opoſiciō.

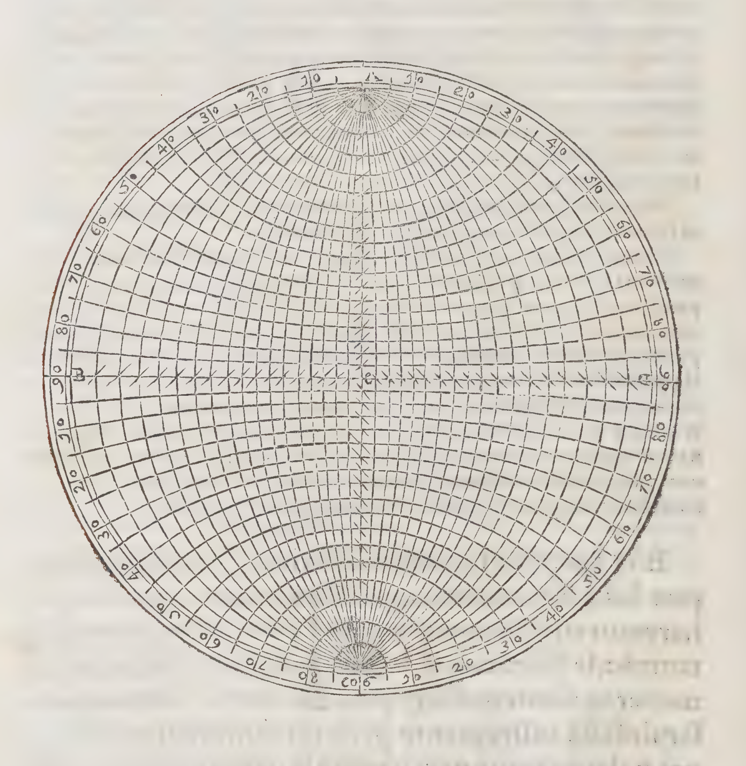
Es de aduertir, que vnas vezes tarda la Luna mas que otras, despues que se comiença a eclypsar, hasta llegar a la oposicion del Sol, que quando el Eclypse es muy total, tarda mas en llegar a la oposiciõ despues que comiença a eclypsarse, que no quando es parcial, porque entonces son mas los minutos de incidencia: pues segun fueren mas o menos estos minutos, se hara la ygualacion. Ha se dicho esto para el que quisiere adelgazar mucho las cosas, pero aunq̃ se tomasse en esto que vamos tratando, por oposicion el punto que comiença, o acaba el Eclypse, no sera el error de dos, o tres minutos de tiempo; porque lo mas que pueden ser los minutos de incidencia, es la cantidad del semidiametro de la Luna, y el semidiametro de la sombra de la tierra, que entrambos juntos, lo mas que hazen es poco mas de vn grado, el qual passa el primero mobil en quatro minutos de tiempo. Pero pocas vezes sucede, que los minutos de incidencia sean entrambos semidiametros juntos, que para esto auia de ser el Eclypse estando el Sol en la cabeça, o cola del Dragon, y esto acontece raras vezes.

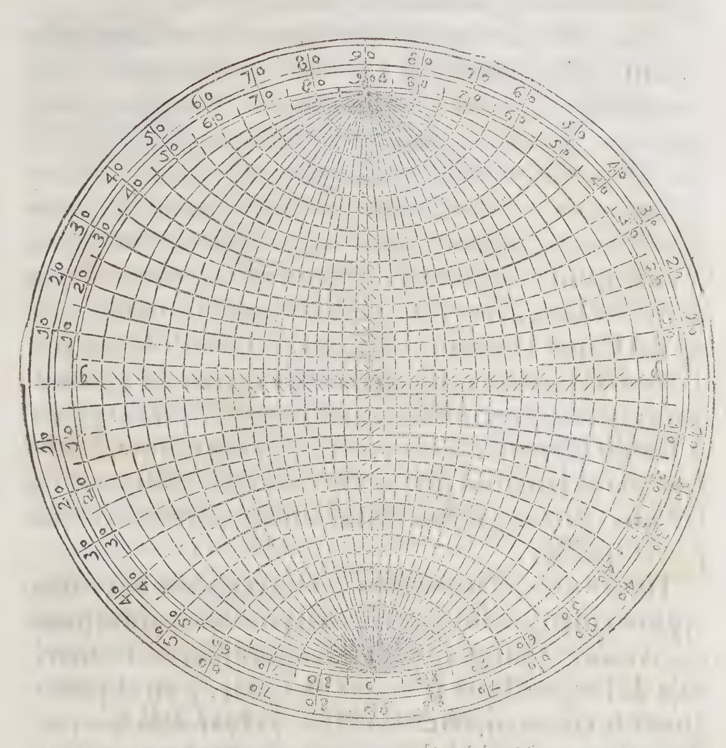
Todo esto podra considerar, el que segun estas obseruaciones quisiere saber la hora del principio, y fin del Eclypse.

Ay mas que aduertir, que para saber la declinacion de la Luna, es necessario saber su lugar verdadero al tiempo que començo el Eclypse, para saber la latitud que tiene: y como no sabemos la hora de quando comiença el Eclypse, no podemos saber su lugar verdadero; luego tampoco sabremos su declinacion? A esto digo, que por las Efemerides, o algunas tablas, se sepa quando sera el principio del Eclypse, y para esta hora se puede hazer la cuenta de la declinacion, que aunq̃ en el lugar de la Luna se errasse medio grado, o vno (lo qual no es possible) en la declinacion aura poca diferencia, y no sera cosa sensible lo que el angulo c m g, sera mayor o menor: y assi no aura diferencia en la hora, que sea de consideracion, principalmente en distancias tan remotas.

Esta operacion es muy laboriosa, principalmente para los que no fueren muy Matematicos, por lo qual haremos vn instrumento, que siendo de vn razonable tamaño, se sabrà con el la hora, tan cierto como por los numeros, alomenos aura poca diferencia. Demas desto, seruirà este instrumento para otras muchas operaciones, y algunas muy necessarias a la nauegacion, como se verà en algunos vsos que del se pondran.

Sigueſe el inſtrumento que ſe puſo en la primera parte, por el qual ſe ſabra la hora quando començo, o acabò el Eclypſe, ſegun las obſeruaciones que ſe hizieron por el inſtrumento que manda la inſtrucion.





CAP. XV. Que enseña como se sabra la latitud de la Luna, por este instrumento.

SABIDA La longitud de la Luna, por efemerides, o tablas, como esta dicho, por las mismas se sepa el lugar de la cabeça del Dragon. Esta cabeça del Dragon, se ha de imaginar que està en el centro del instrumento: tambien se ha de imaginar que los puntos, a, c, son los Polos de la Eclyp-

tica, y los circulos que van del punto, a, al punto, c, son circulos de longitud; y los que cortan a estos, son paralelos de latitud; y la linea, b d, es la Eclyptica.

Pues esto assi entendido, veremos en las Efemerides quanto està apartada la Luna del Caput Draconis: y otro tanto se contarà por los circulos de longitud, imaginando (como està dicho) el grado en que està el Caput Draconis, en el centro del instrumento. Esta cuenta se hara po la linea, e d, començando del punto, e, caminando para el punto, d, segun la sucession de los signos; y en llegando a la postrera circunferēcia, se boluerà por la misma linea, d e: y sino fuere acabada la longitud que ay del Caput Draconis a la Luna, quando se llegue con la cuenta al punto, e, se passarà cō la cuenta del punto, e, para el punto, b, y se boluerà del punto, b, para el punto e, siendo menester. Pues vease segun esta cuenta, donde se acaba la longitud que ay entre el Caput Draconis y la Luna, y tener cuenta con el circulo de longitud que por alli passare.

Hecho esto, se tire vn hilo, o vna regla por el centro e, y por cinco grados apartada del punto, d, para el punto, a: vease entonces donde esta regla, o hilo corta al circulo de longitud que se acabò de hallar, y en el punto donde se cortaren, alli està la Luna; y el paralelo que por alli passare mostrarà la latitud que tiene la Luna. Verse ha si es Septentrional, o Meridional: si el paralelo que passa por el lugar de la Luna estuuiere de la linea b d, al Polo, a, sera Septentrional; y si estuuiere a la otra parte, sera Meridional.

(.·.)

CAP. XVI. Que enseña como se sabra la declinacion de la Luna.

SABIDA La latitud de la Luna,como està dicho,se sabra facilmente la declinació. En esta operacion se ha de imaginar, que los puntos,a,c,son los Polos de la Eclyptica, y el Polo,a,es el Septentrional: y ha se de imaginar principio de Aries,en el punto,e;y Cancer en d: y boluiendo de alli, segun la sucession de los signos, por la linea, d b,sera Capricorno en,b,y fin de Piscis en el punto,e. Pues segun esta imaginació,se vea en las Efemerides,el grado en que està la Luna al tiēpo que quiero saber su declinacion,y este hallado, en la linea,b d,segun la orden de los signos que auemos dicho, se vea el circulo de longitud que passare por el tal grado; y por el preceto precedente se sabe la latitud.Pues vease el paralelo de latitud Septentrional,o Meridional,segun fuere,donde se corta con el circulo de longitud, y alli se haga vn punto.Esto assi hecho, se rebuelua el planisferio,A B C D,hasta que el Polo, A, estè apartado del Polo,a,por 23.grados, 28.minutos:y estando assi fixo el planisferio,A B C D, se vea,que paralelo de los del planisferio, A B C D, passa por el grado de la Luna, que este tal paralelo mostrarà la declinacion Meridional,o Septentrional,segun que estuuiere de la linea, B D, porque si està a la parte del Polo, A, sera Septentrional, y si a la parte del Polo,C,sera Meridional. En esta operacion,los puntos,A,C,representan los Polos del mundo, y la linea, B D, la Equinocial.

(?)

CAP.XVII. En que ſe enſeña por eſte inſtrumento, ſaber la hora del principio y fin del Eclypſe, ſegun las obſeruaciones de la inſtrucion.

POR Las obſeruaciones de la inſtrucion que ſe hizieron antes del Eclypſe, ſe ſabe la altura del Polo del pueblo donde ſe hizo la obſeruacion. Por el capitulo precedente ſe ſabe la declinacion, y por la obſeruacion el circulo de poſicion en que eſtuuo la Luna al principio, o fin del Eclypſe. Pues aora tenemos de hazer otra imaginacion, que los puntos, a, c, del planisferio inferior, auemos de imaginar que ſon las comunes ſeciones del Meridiano y Orizonte: y los circulos que van del punto, a, al punto c, ſon circulos de poſicion: y la linea, b d, es el Vertical que va de Oriente a Poniente. En el planisferio ſuperior, el punto, A, imaginaremos que es el Polo del mundo Septentrional: y el punto, c, el Meridional: y los circulos que van de Polo a Polo, ſon Meridianos, o circulos horarios: y los que cortan a eſtos, ſon paralelos de declinacion: la linea, B D, es la Equinocial. Eſto aſsi entendido, pongaſe el Indice del Polo, A, en la eleuacion del polo del pueblo donde ſe hizo la obſeruacion, contandola del punto, a, para el punto, d: y eſtando fixo el planisferio ſuperior, ſe vea el paralelo de la declinacion de la Luna, donde corta el circulo de poſicion que ſe hallò por la obſeruacion. Eſte circulo de poſicion ſe ha de contar de la linea, a c, para el punto, d. Pues viſto donde ſe cortan el circulo de poſicion, y el paralelo de la declinacion de la Luna, ſe vea el Meridiano, o circulo horario, que paſſa por la tal ſecion, que eſte moſtrarà la diſtancia de la Luna al Meridiano que paſſa por el Zenit, que es el vltimo de los Meridianos: y eſtando el Sol en la parte opueſta de la Luna, ſaberſe ha quanto diſta el Sol del Meri-

Meridiano opuesto: luego saberse ha la hora, que es lo que se pretendia hallar.

Todas las cautelas que se aduirtieron quando se tratò esto mismo por la dotrina de triangulos, se han de entender aqui, que tampoco hazen error sensible.

CAP. XVIII. Que enseña como por este instrumento se hallarà la altura del Polo, a qualquiera hora del dia.

MVCHOS Modos de saber la altura del Polo fuera del medio dia se hallaràn escritos, y en nuestro libro de reloxes tengo puesto algunos preceptos acerca desso, y tambien en el libro del Astrolabio: pero para en la mar, ninguno se puede hallar mejor que el que por este instrumento se haze, que es de la manera que se sigue.

Para esta operacion se ha de imaginar, que los puntos, a, c, del planisferio inferior, son los Polos del mundo: y el punto, a, el artico: y los circulos que van de polo a polo son Meridianos, o circulos horarios: y los circulos que cortã a estos, son paralelos de declinacion: y la linea, b d, la Equinocial. El punto, A, del planisferio superior, se ha de imaginar que es el Zenit: y los circulos que salen del Zenit son Verticales: y los que cortan a estos son Almicantarades, o circulos de altura: la linea, B D, es el Orizonte. Esto asi entendido, queriendo saber la altura del Polo fuera del medio dia, se haran dos obseruaciones, tomando en cada vna la altura del Sol sobre el Orizonte. Quando se tomare la primera vez la altura del Sol, es necessario que se tenga vna caxa con vna aguja, y en el centro desta caxa se leuante vn estylo que haga angulos rectos con la superficie della; la qual caxa tendra al rededor del estylo vn circulo, partido en 360. partes, como se acostumbra. Pues al tiempo que se està tomando

mando la altura del Sol, luego ſubitamente ſe ponga la aguja en vna parte ſeñalada de la caxa, y ſe vea la ſombra del eſtylo en que parte corta de la circunferencia graduada, y hazer alli vna ſeñal. De alli a vna hora, o mas, ſe torne a tomar la altura del Sol, y al miſmo tiempo ſe ponga la aguja donde ſe puſo la primera vez: y eſtando aſsi, ſe vea donde corta la ſombra del eſtylo la circunferencia, y hazer alli vn punto, y contar los grados que ay entre los dos puntos que ſe han pueſto en la circunferencia.

En eſtas dos obſeruaciones tenemos tres coſas; las dos alturas del Sol, y la diſtancia que ay entre los dos Verticales donde ſe tomaron las alturas: la declinacion del Sol, la ſabremos por el dia que hazemos la obſeruacion. Pues eſtas coſas conocidas, ordenaremos deſta manera el inſtrumento: Si las obſeruaciones fueren por la mañana, tomarè en el planisferio ſuperior dos Verticales, que eſtè el vno del otro la diſtancia que hallè en la circunferencia de la caxa, entre las dos ſombras del eſtylo, que ſe hizieron en las dos obſeruaciones: y en eſtos Verticales, en el mas llegado a la linea, A C, contarè por los Almicantarades la altura del Sol, en la primera obſeruacion; y en el otro Vertical, cōtarè la altura del Sol de la ſegunda obſeruacion, haziēdo en entrambos Verticales, ſeñales donde fenecen las alturas. Eſtos Verticales (como eſtà dicho) ſi fuere por la mañana ſe tomaràn los mas llegados a la linea, A C. Hecho eſto, ſe rebuelua el planisferio ſuperior, y ſe ponga la vna ſeñal de la altura del Sol que ſe puſo en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol: y ſi entonces la otra ſeñal que ſe puſo en el otro Vertical, cayere en el miſmo paralelo de la declinacion del Sol, el planisferio ſuperior eſtà pueſto ſobre el planisferio inferior, ſegun que nueſtro Zenit ſe aparta de la Equinocial: y aſsi el Indice que eſtà en

el

el punto, A, moſtrarà eſta diſtancia, que es la altura del Polo.

Pero ſi pueſta la vna ſeñal de la altura del Sol, que eſtà en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol, la otra ſeñal de la altura del Sol que eſtà en el otro Vertical, no cayeſſe en el miſmo paralelo, es neceſſario tomar otros dos Verticales mas llegados al Meridiano, guardãdo ſiempre entre los dos Verticales, la diſtancia que ſe hallò en la circunferencia de la caxa, entre las dos ſombras del eſtylo. Pues aſsi ſe yrà atentãdo, haſta que las ſeñales de la altura del Sol que ſe puſieron en los Verticales, caygan en el miſmo paralelo de la declinaciõ del Sol, y entonces (como eſtà dicho) el Indice q̃ eſtà en el punto, A, moſtrarà lo que el Zenit ſe aparta de la Equinocial, que es la altura del Polo. Quanto mas lexos del Mediodia ſe hizieren las obſeruaciones, ſera mas preciſa la altura que ſe tomare del Polo.

Eſtas miſmas obſeruaciones ſe pueden hazer por la tarde, guardando en todo lo que ſe ha dicho de las obſeruaciones que ſe hizieron por la mañana. Tambien ſe puede hazer vna obſeruacion antes del medio dia, y otra deſpues: pero en eſto puede auer algun inconueniente, y aſsi ſera mas acertado, hazer las obſeruaciones por la mañana, o por la tarde.

CAP. XIX. *Que enſeña ſaber la hora por eſte inſtrumento, dada la altura del Polo: y la declinacion del Sol, y ſu altura ſobre el Orizonte.*

EN Eſta operacion los puntos, a, c, del planiſferio inferior, ſon los Polos del mundo: y los circulos que van del vn Polo al otro, ſon circulos horarios: y los que cortan a eſtos, ſon paralelos de declinacion: la linea, b d, es la Equinocial. En

el planisferio ſuperior, el punto, A, es el Zenit; y los circulos que ſalen del Zenit ſon Verticales; y los que cortã a eſtos ſon Almicantarades; y la linea, B D, el Orizonte. Pues tomada la altura del Sol, ſe ponga el Zenit, A, en la eleuacion de Polo, y la altura del Sol ſe cuẽte por los Almicantarades, y veaſe el Almicantarad donde fenecio la altura del Sol, donde corta al paralelo de ſu declinacion, que el circulo horario que por alli paſſare moſtrarà la hora que corre antes, o deſpues de medio dia.

CAP. XX. En que ſe pone vna aduertencia acerca de la longitud del mar Mediterraneo.



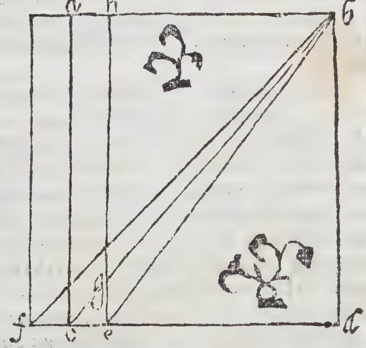
A Deſcripcion del mar Mediterraneo que hazen los que le nauegan, es diferente de la que el realmẽte tiene, como queda dicho en ſu lugar. La razon es (como auemos dicho) porque los que nauegan eſte mar no nauegan por alturas, ſino por derrotas, y diſtancias. y ſegun ſus deſcripciones, tiene el mar Mediterraneo, deſde el eſtrecho de Gibraltar haſta el puerto de Iafa, que Ptolomeo llama Yope, que es en el fin del dicho mar, 700. leguas Eſpañolas. Pues hagamos la cuenta ſegun eſta diſtancia, quantos grados tiene de longitud el mar Mediterraneo, por el paralelo de 40. grados, que es el que paſſa por medio del mar Mediterraneo, vale cada grado 45. minut. 57. ſegund. 46. terceros de Equinocial, que hecha la cuenta de las leguas que cabe a cada grado del dicho paralelo, ſegun que 17. leguas y media hazen vn grado de Equinocial, vienen a ſer doze leguas. Pues partamos 700. leguas que tiene de largo el mar Mediterraneo, por doze, y cabeles 58. grados, y tanto tiene de longitud el mar Mediterraneo del eſtrecho de Gibraltar, haſta el fin del. Eſta longitud concuerda con la que pone Ptolomeo, que bien ſe puede creer, que pues el viuia en Alexandria, que tendria eſto muy bien ſabido. Demas deſto, ponen eſta miſma longitud todos los Coſmografos graues, ſin quedar ninguno.

Los Portugueſſes ſiguen en ſus deſcripciones vniuerſales, la deſcripcion que hallan hecha por diſtancias del mar Mediterraneo: la qual diſtancia la ponen en la Carta, como ſi el mar Mediterraneo eſtuuiera en la Equinocial. De donde ſe ſigue, que las 700. leguas que tiene de largo el mar Mediterraneo, q̃ no ocupen mas de 42. grados de longitud, lo qual euidentemente es falſo. Pero como la intencion de los Portugueſſes fue ſiempre llegar el Cabo de Buena Eſperança al Occidente, acomodaron la deſcripcion que hazen los que nauegan el mar Mediterraneo a ſu intencion, comparando lo que ſe nauega por derrota y altura, con lo que ſe nauega por derrota y diſtãcia: lo qual en Mapas vniuerſales no ſe puede

hazer

hazer,y en esto se han engañado muchos de los que han escrito de Cosmografia,por no entender como se escriue la Hydrografia. Porque los que nauegan el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, hazen su nauegacion por derrotas y distancias, sin tener cuenta con altura, ni con la variacion de la aguja: lo qual es causa de que las costas,ni puertos no se pongan en sus longitudines,ni latitudines: lo qual qualquiera que fuere algo Matematico lo entendera facilmente. Pero los Castellanos, y Portuguesses,como nauegan por derrota y altura,y la derrota es la mesma que los Pilotos piensan que lleuan,porque dan el resguardo a su aguja,segun la variacion que le hallan: y desta suerte ponen los puertos, y lo demas de la Carta en sus longitudines verdaderas. Todo lo qual quiero demostrar aqui,para satisfacion de los que no fueren muy Matematicos.

Sea,a b,vn paralelo de 24.grados de latitud: y,f c d, sea otro paralelo de 20.grados de latitud; la diferencia son 4.grados. Tirense dos Meridianos,a c,b d,que sean paralelos, como lo demostramos en el segundo y tercero capitulo. Y pongamos,que del vn Meridiano al otro ay 4.grados de longitud:de manera que,a c,a b,son yguales. Pongamos que en el punto,b,està vn puerto,y en,c,està otro: tirese, b c, claro està que naueгando del punto, b, al punto, c, que tengo de nauegar por el Nordeste. Luego si se diere el resguardo a la aguja que tiene de variacion,y siguiere el rumbo del Nordeste,quando llegare a estar en 20. grados de altura,estarà en el punto,c,en el mesmo Meridiano que està el punto, a, lo qual no podrè hazer si nauegare por otro qualquiera rumbo. Porque si nauegare por el rumbo, b f,quādo estuuiere en el punto, f, que tendrè 20.grados de altura, no estarà en el Meridiano, a c. Y si nauegare por el rumbo,b e,quādo estuuiere en 20.grados de altura, no estará en el Meridiano a c. Pues siguese de aqui, que si nauegare por los rumbos, b f, b e,pensando que nauega por el Nordeste, quando llegasse a estar en 20. grados de altura, no estaria en el Meridiano,a c. Pues queda de aqui claro, que naueгando por el Nordeste, que a qualquiera altura que llegare,sera tanta la diferencia de longitud como de latitud: pero si nauegare por rumbo mas llegado al Meridiano que el Nordeste,sera mayor la diferēcia de latitud, que no la de longitud: y si el rumbo por donde nauegare fuere mas apartado del Meridiano que el Nordeste, sera mayor la diferencia de longitud, que no la de latitud.



(?)

CAP. XXI. Que enſeña el modo que ſe deue tener para hallar el numero de pies, o paſſos que tiene el arco de vn circulo mayor, que reſponden a vn grado del dicho circulo, deſcrito en la ſuperficie de la tierra, ſegun que el tal circulo eſtà diuidido en 360. partes.



ORQVE Los grados de longitud que ay de vnas partes a otras, algunas vezes, quando no ſe hallaua otro mejor medio, ſe regulauan por las leguas que ſe hallauan de la vna parte a la otra, tomando por cada grado 17. leguas y media, como comunmente ſe toman en Eſpaña: y porque eſta ſuma de leguas aun no eſtá bien aueriguada, he querido poner el modo como eſto ſe podria aueriguar. Son tan varias las opiniones que ſe hallan acerca de la medida de la circunferencia de la tierra, que no ſe ſabe determinadamẽte qual ſea la mas cierta, porque haſta aora ninguno de los que tratan deſta cantidad, pone que aya hecho obſeruacion della. Teodoſio, y Eratoſtenes autores antiguos, ponen que a cada grado del circulo maximo de la tierra le reſponden, 700. eſtadios: y toda la circunferencia tiene 252000. eſtadios. El modo con que eſto ſe halla, dizen, que en vn lugar ſe tome la altura del Polo muy preciſamente, y que deſpues ſe vaya caminando por vn circulo Meridiano, muy derechamente, baſta que el Polo ſe leuante vn grado mas de lo que ſe hallò lo primero; y que medida la diſtancia entre las dos obſeruaciones, hallarán que contiene 700. eſtadios.

Eſte modo de hallar la cantidad de la circunferencia de la tierra, es bueno, ſi ſe hallara camino tan llano y derecho, por debaxo del circulo Meridiano, que no impidiera la obſeruacion, pero dificultoſo ſeria de hallar eſta comodidad. Chriſtoforo Clauio pone otro modo, que dize que es mas acomodado, que es hallar dos ciudades que eſten debaxo de vn miſmo Meridiano, y ſabida la altura de Polo de cada vna dellas, ſe ſabra la diferencia de las alturas: y por eſta diferencia, y la diſtancia de camino que ay entre entrambos, ſe ſabra la cantidad que reſponde a cada grado de la circunferencia de la tierra. El miſmo inconueniente tiene eſte modo que el de Eratoſtenes, porque allende de que es dificultoſo de hallar dos ciudades que eſten debaxo de vn miſmo Meridiano, tambien ſeria dificultoſo de ſaber la diſtancia de la vna a la otra, por auerſe de medir por el circulo Meridiano que va de la vna a la otra, y ſera dificultoſo de hallar el tal circulo, tan llano, y ſin inconueniẽtes como para eſte efeto ſe requiere. Maurolico pone otro modo que refiere Clauio en ſu Eſfera, que tiene mayores inconuenientes.

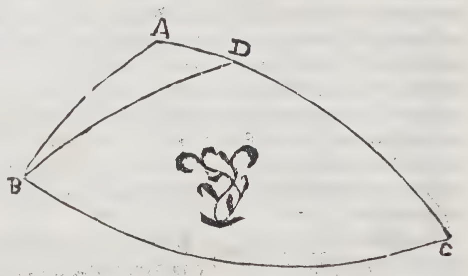
Pues dado caſo que eſtos modos fueſſen faciles y ciertos, en la pratica ninguno pone que lo aya obſeruado: y quando la opinion de Eratoſtenes fueſſe verdad, y que el lo huuieſſe obſeruado, y hallaſſe que a cada grado de la tierra le reſpondian 700. eſtadios, ay en eſto algo en q̃ dudar,

porque no tenemos cierta noticia què tan grandes fueſſen eſtos eſtadios, ſegun la medida de que aora ſe vſa,como ſon pies Caſtellanos,de los que la vara Caſtellana tiene tres pies : y lo miſmo es de otra qualquiera medida que ſe vſa en otras partes: y aſsi no ſe pueden reduzir eſtos eſtadios a las medidas de leguas,o millas,o pies,o paſſos de que aora vſamos : de donde ha venido de dar mas y menos leguas al grado de la tierra, porque algunos dan 15.leguas Eſpañolas,otros 16.y lo mas comun,17.y media,y otros 18.y otros mas. Eſtas diferencias prouienen de dos cauſas: La vna es(como auemos dicho)por no ſaber los eſtadios q̃ contiene vna legua.La otra es, que vnos hazen las leguas mayores que otros: pero comunmente en Eſpaña ſe tiene por lo mas cierto, que reſponden a cada grado de la tierra 17.leguas y media; aunque deſto no ſe halla obſeruacion,mas de la comun opinion. La legua Eſpañola, alomenos la que ſe pratica en toda Caſtilla, tiene 15000. pies,de los que tres hazen vna vara Caſtellana,como conſta por las medidas que ſe han hecho, para aueriguar las juridiciones de las Audiencias Reales, como ſe ha medido de Madrid haſta Alcala de Henares, por ſaber ſi eſtaua dentro de las cinco leguas que tienen juridicion los alguaziles, para hazer ſus execuciones, y viſitas.Lo miſmo ſe ha medido de Valladolid a Tordeſillas, y la vna y la otra villa eſtan fuera de las cinco leguas, ſegun que cada legua tiene 15000.pies de los que auemos dicho.

Pues viſto las opiniones diferentes, y que nadie dize que deſte particular aya hecho obſeruacion, por la dificultad que tienen qualquiera de los modos que auemos dicho,he querido poner vn modo, que a mi parecer es mas facil y mas cierto,que los que haſta aqui ſe ſaben : y aunque parezca que el diſcurſo es largo,es facil de poner en pratica,y no eſtá ſujeto a tantos inconuenientes como los que ſe han dicho,ſi el obſeruador fuere tan diligente que guarde los preceptos que aqui diremos. Muchos auria que prouaſſen eſta verdad, ſino ſe les puſiera delante la dificultad que tiene auer de caminar por vn miſmo Meridiano, porque no ſe halla camino tan derecho que vaya doze, o quinze leguas por vn Meridiano: y ſi quiſieſſen caminar por debaxo de vn miſmo Meridiano, no auiendo camino,no faltan eſtoruos que lo impiden, como ſon rios,montes,barrancos, y otros muchos inconuenientes, y aſsi nadie ſe pone en eſſos trabajos.Por lo qual auemos imaginado vn modo,que ſiguiendo el camino ordinario, ſe podra conſeguir lo que ſe pretende, el qual es como ſe ſigue.

Lo primero que para hallar lo que ſe ha propueſto ſe deue hazer, es buſcar en alguna prouincia vna parte de tierra que ſea tan llana, que ſe hallẽ los caminos ordinarios de tal manera diſpueſtos,que de tres dellos ſe pueda hazer vn triangulo, A B C, que por lo menos el menor lado tẽga diez leguas,q̃ en muchas prouincias ſe hallará eſta comodidad. Pues pongamos que los tres puntos,A B C, ſon tres ciudades, y que eſtan en tierra tan llana que ſe puede caminar de la vna a la otra muy derechamente, ſin que ſe hallen inconuenientes que ſea neceſſario de hazer rodeos:y quando el camino hizieſſe alguna buelta, como no fueſſe de 20. ò 30.paſſos adelãte, no ſerà ſenſible el error que en eſto ſe puede cauſar.

Pues sea el punto,B, el pueblo de donde se comiença la obseruacion, en donde se pondra vna tabla llana equidistante al Orizonte, en donde se descriuirà la linea Meridiana que pongo sea,B D. Hecho esto,se tome el angulo q̃ haze esta linea Meridiana con el camino,B C, con instrumento que para este proposito se ha dispuesto. De la misma manera descriuirê otra linea Meridiana en el comienço del camino, B A, que tambien sera B D,por ser paralela della: y tomarse ha el angulo que, B D, haze con el camino,B A,y juntos los angulos, D B C, D B A, se conocerà el angulo, A B C,que hazen los dos caminos, B A, B C, que no son otra cosa sino dos arcos de circulos mayores descritos en la superficie de la tierra, que passan por los pueblos, A B C. Hecho esto, se comience a caminar por el camino,B C,si fuere el mas llano y derecho, y sino por el que lo fuere,midiendo todo el camino desta manera. Siendo dos personas, aora vayan à pie,o a cauallo,tendran vna cadena hecha de hilo de hierro delgado,que tenga de largo 50.pies, de los que tres hazen vna vara Castellana: y puesta la vna persona con el principio de la cadena en, B, la otra camine por el camino,B C,hasta que la cadena estè estirada: y el que caminò por,B C,hara vna señal donde llegò la cadena, y luego caminarà para adelante,hasta que el quedô en, B, llegue a la señal que dexò el que va delante,y este hara otra señal donde llega la cadena, estando el principio della en la señal que dexò atras: y desta suerte se yrá midiendo todo el camino; teniendo cuenta con el numero de cadenas que huuiere en todo el,hasta llegar al punto,C. Llegado que sea al pueblo,C,se descriuirà la linea Meridiana,como se hizo en el punto,B,y se sepa el angulo que haze con ella el camino,C B. Tambien se vea el angulo que con ella haze el camino,C A,y juntados los dos angulos que los dos caminos, C B, C A,hazen con la linea Meridiana,se tendra el angulo, B C A, que los dichos caminos, C B, C A, hazen vno con otro, que es el angulo B C A. Despues desto se vaya al pueblo, A, y se sepa el angulo q̃ hazen los caminos, A C,A B, con la linea Meridiana, como se ha hecho en los otros, y quedarà conocido el angulo, B A C, que



hazen los dos caminos,A B,A C. Pues en el triangulo,A B C,estan conocidos sus angulos,luego conoceremos sus lados en grados, segun que el circulo se diuide en 360.por la 33.del libro 4.de los triangulos de Iuan de Monterregio,y por la 62.de los triangulos Esfericos de Clauio. Pues teniendo conocido el lado,B C,en pies, y en grados, partiremos los pies por los grados, y en el quociente tendremos los pies que caben a cada grado,y por el consiguiente las leguas,tomando 15000.pies por cada legua:y desta suerte quedará sabido las leguas que caben a vn grado de los

de

de la tierra. Si el que hiziere esta obseruacion obrare con destreza, y en lugar que tenga la disposicion que auemos dicho, es la que menos incõuenientes tiene. Si la linea Meridiana que se tira de qualquier angulo cayere fuera de los lados que contienen el tal angulo, entonces se restarà el angulo que està entre el lado mas cercano a la Meridiana, del angulo que haze el lado mas remoto della, y quedarà el angulo que ay entre los dos lados.

CAP. XXII. Que trata de los viajes y nauegaciones de las Indias Occidentales.

EN Todos los mares de las Indias, islas, y tierra Firme del mar Oceano, de mas de los viajes particulares q̃ se hazen de vnas a otras prouincias de que se haze mencion en las descripciones particulares, ay quatro nauegaciones generales. La primera y mas antigua, la que se haze desde España a las Indias, hasta el nombre de Dios y Tierra firme, y Nueua España. La segunda, desde España al rio de la Plata, y estrecho de Magallanes, que es la menos frequentada. La tercera, desde Panamà y costa de Guatimala y Nicaragua, à las prouincias del Peru, y Chile. La quarta, començada de pocos años aca, de la Nueua España hasta las islas del Poniente, y contratació de la China.

Carrera de las Indias.

LA Primera nauegacion y mas cursada, que llamã Carrera de las Indias, es desde el puerto de Sanlucar de Barrameda en España, para el puerto de san Iuan de Vlua en la Nueua España, hasta donde se nauegan como mil y setecientas leguas de viaje, en dos meses y medio, mas, o menos, segun los tiempos: y para el nombre de Dios en Tierra firme, hasta donde desde España se nauegan mil y quatrocientas leguas en dos meses largos. Para entrambas partes se va por las Cana-

rias, y de alli por la isla Dominica, hasta baxar en 15. ò 15. grados y medio de altura en que està la dicha isla, de donde se aparta la derrota que va a Nueua España de la que va a Nombre de Dios, que desde esta isla es muy poco lo que se abaxa de altura hasta Cartagena, y desde alli al Nombre de Dios. La que va a Nueua España, torna de la isla sobre dicha a subir en altura, hasta 17. grados y mas, por donde va costeando por la parte del Mediodia las islas de San Iuan, y la Española; y por encima de Xamayca, y la isla de Cuba, hasta lo mas Occidental della, y de alli a San Iuan de Vlua.

A la buelta bueluen entrambas las flotas de Nombre de Dios, y la de Nueua España a juntarse en el puerto de la Habana, que es en la costa Septentrional de la isla de Cuba, de donde vienen a desembocar por la canal de Bahama, y vienen en conserua subiendo en 39. grados de altura, y passan por las islas de los Azores, donde suelen tomar refresco: aunque por no topar con las armadas de los cossarios estos años, vienen por mayor, o menor altura, hasta venir a reconocer el Cabo de San Vicente en España, en la costa de Portugal, y de alli al puerto de Sanlucar: auiendo nauegado de torna viaje de las Indias a España, las flotas que vienen del Nombre de Dios, como mil y seyscientas leguas: y la de la Nueua España, mil y quatrocientas: todo segun la estimacion de los Marineros.

Tiempos desta nauegacion.

LOS Tiempos conuenientes para esta nauegaciõ, y determinados con la experiencia, para huyr de los peligros que en esta carrera de las Indias suele auer. Para nauegar para la Nueua España, se deuen partir desde principio de Abril hasta passado Mayo, porque

no ſe paſſe el golfo de las Yeguas en inuierno, y ſe llegue a las islas del mar del Norte antes de Agoſto, porque de alli adelante comiençan los Nortes, y tempeſtades de los Vracanes. Para yr al Nombre de Dios, ſe deue ſalir de Eſpaña en todo Agoſto, y Setiembre, porque no los tome el inuierno antes de llegar a las Canarias, y para que puedan llegar al Nombre de Dios, en principio de Nouiembre, quando comiença aquella tierra a ſer menos enferma. Para la buelta de las Indias a Eſpaña, es el tiempo mas conuiniente, del nombre de Dios por Hebrero, de Nueua Eſpaña por Março; de manera que ſe juntan las flotas en la Habana por Abril, quando ya en aquella mar ceſſan las tempeſtades de los Nortes, y aſsi ſe viene a nauegar el golfo del Sagarço, y el de los Azores, en tiempo de verano, quando ſon menos tormentoſos, y ſe llega a Eſpaña por Iulio y Agoſto, quando no ay peligro de vendabales, ni de otra coſa ſino de coſſarios.

De Seuilla a Sanlucar de Barrameda.

LA Nauegacion y carrera de las Indias, ſe comiença deſde Seuilla, donde en el puerto de las Muelas, que es en el rio de Guadalquiuir (que haſta alli, y mas arriba llega la creciente de la mar) los nauios ſe ponen a la carga, y ſon viſitados de la primera viſita por los Viſitadores de nauios; y ſi ſon del porte que han de ſer conforme a las ordenanças, y ſi eſtan eſtancos y ſalidos de carena, para poder nauegar y recebir carga, ſe les da licencia para hazer el viaje, y ſe manda la carga ꝗ pueden lleuar, y las armas, y municiones, baſtimentos, y otras coſas de que ſe han de proueer: y deſpues de armados y proueydos, y començados a cargar, los nauios grādes que demandan mucha agua, ſe parten con haſta cincuenta

cuenta, o cien pipas no mas, porque puedan nauegar por el fondo del rio, q̃ es de feys braças hafta ocho. Las Vrcas, y nauios medianos, a media carga fe bueluen a vifitar de la fegunda vifita, para ver fi van conforme a lo que que fe les manda en la primera, y fe les da licencia para partirfe, y alijar la ropa que fuere menefter para paffar los baxos del rio, y abaxar al puerto de Sanlucar, hafta donde ay 15. leguas por mar y por tierra, y para nauegarlas, es el viento Nordefte el que mas firue.

Salidos del puerto de las Muelas, van al puerto de las Bandurrias, que es vn baxo de arena, como vn quarto de media legua de Seuilla, el qual es el peor que ay en todo el rio, porque no llega a fiete codos de agua con la plea mar, ni paffa de quatro quando es baxa mar. Otro tanto mas adelante del ay otro baxo, que llaman los Pilares, que aunque tiene canales fondables para poder paffar, fon tan angoftos, que por poco que vna nao fe defuie da en ellos, y afsi fe han perdido alli algunos. Dos leguas masadelante eftà otro paffo que llaman el Valle, de fiete codos, o poco mas de agua, plea mar, y no mas de tres quando es la menguante: y de alli a otras dos leguas eftà otro paffo que llaman el Naranjal, del mifmo fondo. Otras dos leguas mas abaxo eftà el Sauzejo, que es paffo largo, y de mas fondo, de donde fe va vna legua mas adelante a furgir en las Horcadas, que eftan ocho leguas de Seuilla, adonde las naos tienen ya mucha agua, y las medianas pueden cargar del todo: y defde alli hafta el puerto de Sanlucar no ay mas de otro paffo que llaman el Aluina, como dos leguas de las Horcadas, de nueue codos de agua. No fe pueden paffar eftos baxos del rio, fin efperar la marea quando es creciente, porque aya mas agua; y afsi fe paffa cada baxo en vn dia, fino es quando alguna nao va defcargada, o es pequeña, que cõ buen viento puede paffar dos baxos de vna marea: y

tardan

tardan las naos en 15. leguas que ay de Seuilla a Sanlucar, ſiete, o ocho dias.

Llegados al puerto de Sanlucar, ſe ſurge en Ganfanejos, que es vna legua del pueblo, donde ſe amarran los nauios contra los vientos y mareas, y ſe acaban de cargar las mercaderias que ſe han traydo de Seuilla en barcos por el rio, y ſe haze la ſegunda viſita, por vno de los juezes oficiales de la caſa de la Contratacion, y viſitadores de nauios, para ver ſi conforme a las ordenanças lleuan la gente de mar, y de ſeruicio que ſe les manda; y los baſtimentos, armas, artilleria, municiones, xarcias, y otras coſas que han de lleuar en cada nauio: como tambien para que no lleuen mas carga de la que conforme a ſu porte les es permitida, y que tengan buen ſoſter, que es eſtar bien laſtradas.

Para entrar y ſalir la Barra del puerto de Sanlucar, han de concurrir tres coſas juntas: Pilotos dieſtros, examinados para la Barra, que pocas vezes faltan: y viento como es meneſter: y marea con aguas viuas, con que ſuele crecer el agua del puerto quatro codos, las quales coſas no ſuelen ſiempre concurrir, porque quando ay marea que es cada dia, faltan las aguas viuas: y quando las mareas deſtas vienen, falta el viento: y al contrario, quando ay viento faltan las mareas, y aſsi la ſalida deſta Barra ſuele ſer dificultoſa; demas de que algunas vezes quando viene a ſer todo junto, es antes del dia, y por no ſe poder ver las mareas y ſeñales de la Barra, no ſe atreuen a ſalir, ſino es con faroles alguna vez. El viento neceſſario para ſalir de la Barra, ha de ſer deſde el Norte haſta el Leſte en inuierno, y en verano haſta el Sueſte, y que ſean vientos para poder romper el agua de la marea, que ſuelen ſer mas ordinarios y continuos en inuierno, que en verano quando vientan poco, como terrales, y no mas de haſta las diez, o las onze del dia, que comien-

comiençan las Virazones, que ſon vientos que llaman Mareros, porque vienen de la mar, a cuya cauſa, aunque ſiempre la ſalida deſte puerto ſuele ſer dificultoſa, en los meſes de Iunio, Iulio, y Agoſto, ſe puede ſalir del dicho puerto, porque llegan juntos la marea con las Virazones por el Sudueſte, o Sur. Por lo qual algunas vezes, quando ay viento y faltan aguas viuas, ſe ſuelen alijar las naos que demandan mucha agua, dos o tres barcos de ropa, para poder ſalir.

El puerto de Sanlucar eſtà en 37. grados de altura, algo mas, es grande y capaz para treciẽtos nauios, porque tiene de ancho vn quarto de media legua, y de largo como dos leguas. El rio arriba es hondable, donde ſurgen las naos en ocho y diez braças, y el fondo limpio de lama y arena, aunque en tiempo de inuierno es algo deſabrigado, por ſer la tierra mas baxa que las naos: la boca tiene de ancho vna legua, y en ella vna canal de cien paſſos de ancho: corre de Nordeſte Sudueſte, y de alli buelue el puerto al Norte Nornoroeſte, donde ſe quiebra la mar, y haze abrigo cerca de las caſas de Sanlucar, que eſtan al Oriente del rio.

De Sanlucar para las Canarias.

DE Sanlucar de Barrameda ſe va en demanda de las islas de las Canarias, por el golfo que dizen de las Yeguas, haſta donde ponen los Marineros como dozientas y cincuenta leguas, q̃ comunmẽte ſe ſuelen nauegar en ocho, o diez dias, yendo las naos en flota, y de ahi a baxo ſi van ſolas: y aſsi la prouiſion de baſtimentos para eſte golfo, ſuele ſer para quinze dias.

Salidos de Sanlucar, en tiempo de verano, no ſe teme de peligro ninguno, ſino de coſſarios, porque aunque ſe buelua el viẽto contrario, ſe puede entretener en

la

la mar, bolteando y ſurgiendo en la coſta. En Inuierno ſuelen ſer peligroſos los vientos Sures, por poco que vienten, y aſsi ſe ſuelen boluer al puerto, o tomar la Bahia de Cadiz, que es vna Bahia entre la isla y la coſta, caſi Norte Sur, de ancho como dos leguas, y la canal como de media legua, en que tambien ay algunos baxos, y lo demas es fondable de diez o doze braças. Deſde aqui, auiendo ſalido de Sanlucar, y doblado a Salmedina, vna isleta que eſtà media legua de la Barra al Sueſte, ſe manda gouernar al Sudueſte en tiempo de Verano, que es derrota derecha con la punta de Naga en la isla de Tenerife, vna de las Canarias: y en tiempo de Inuierno ſe manda gouernar al Sudueſte quarta del Sur, haſta el Cabo de Cantin, que eſtà en 32. grados y medio, por llegarſe mas a la coſta de Berberia, que es coſta mas caliente, y menos tormentoſa, y donde ſe hallan mas preſto las Briſas: deſde alli ſe buelue al Sudueſte quarta al Oeſte, en demanda de la dicha punta de Naga, adonde vientan mas las Briſas, deſde el Nordeſte haſta el Leſte, tanto, que quando ſe llegan a las islas, algunas vezes es demaſiado.

Llegados a las islas de las Canarias, las flotas van a ſurgir al puerto de la gran Canaria, aunque antiguamente ſolian ſurgir en el puerto de la Gomera, por ſer el mejor de todas las islas, que aunque todas tienen buenos puertos, y muchos ſurgideros, ſon para en tiempo de Verano, que en Inuierno ſon peligroſos, por eſtar todos los puertos a los Sueſtes, que ſon traueſia derecha en todos los que ſon de prouecho, y aſsi no ſe detienen mas de quanto ſe proueen de baſtimentos, y el refreſco que han meneſter, procurando de ſalir luego a la mar con qualquier viento que ſea.

De las Canarias a la Desseada, y Dominica.

DE Las islas de las Canarias se va en demanda de la Desseada, o Dominica, por el golfo grande, que llaman del mar Oceano, que tẽdra de viaje desde las Canarias, segun la cuenta de los Marineros, mas de setecientas leguas, en cuya nauegacion se suele tardar veynte y cinco dias, o algo mas, y esto con buenos tiẽpos, nauegando con las naos cargadas y en flota, q̃ comunmẽte suelen caminar veynte y cinco leguas, o treynta cada dia, quando mas. Vientan de ordinario en este golfo las Brisas, aunq̃ en Verano suele hazer algunas calmas tres o quatro dias; y en Inuierno, desde Octubre hasta Diziembre, suelen correr algunos vendauales, aunque con poca fuerça, y por poco tiempo: y por Agosto, y Setiembre se han visto algunos Vracanes ciẽ leguas antes de las islas. Intentose al principio, quando se descubrieron las Indias, la buelta para España por este golfo, y a causa de ser tan ordinarias las Brisas y viento contrario, tardauã dos y tres meses en la buelta: y assi la experiẽcia mostrò, q̃ era necessario subir en mayor altura, como se haze, para huyr de las Brisas, y hallar tiempos frescos del Norte.

En partiendo de las Islas de Canaria, se gouierna como treynta leguas al Sur, para desuiarse de las calmas, que echa la isla del Hierro, doze y quinze leguas al Oeste, y desde alli se prosigue el viaje por dos derrotas, en demanda de la Desseada, que es la primera isla de las Indias. La vna que se siguio antiguamente, por tenerse por mas derecha, gouernando al Oeste quarta al Sudueste, hasta baxar en 15. grados y medio de altura, en que està la dicha isla Desseada. Y la otra nueua que aora se frequenta por el Oes Sudueste, en saliendo de las calmas de la isla del Hierro, hasta baxar en 20. grados de

altura,

altura, porque quanto mas ſe meten a la Equinocial, ſe hallan mas proſperas las Briſas: y deſde los 20. grados ſe gouierna al Oeſte quarta al Sudueſte, haſta ponerſe en 15. grados y medio de altura, de la derrota antigua, deſde donde caminãdo al Oeſte, ſin baxar ni ſubir por entrã-bas derrotas, ſe da en la isla Deſſeada: y ſi ſe nauegare por 15. grados, ſe da en Marigalante, a viſta de la Dominica, la qual ſe vee 15. leguas a la mar, por ſer alta y montuoſa.

La Deſſeada ſe vee ocho, o diez leguas antes de llegar a ella, y Marigalante cinco, o ſeys leguas: y aunque no tienen baxos ningunos peligroſos q̃ no ſe echen de ver, no ſe ſurge en ninguna deſtas islas, ni de las otras que eſtan cerca dellas, ſaluo en la Dominica, que tiene buenos ſurgideros a la parte del Noroeſte, y en Matininò, que tiene agua y leña, para proueerſe quando es meneſter: y aun en la Dominica conuiene yr apercebidos, por los Indios Caribes que ſuele auer en ella. Deſde eſtas islas ſe aparta la derrota de las flotas que van a la Nueua Eſpaña, Tierra firme, y Nombre de Dios, cada vna por ſu parte, como abaxo ſe dira.

De las Islas para la Nueua Eſpaña, haſta el Cabo de San Anton en Cuba.

LAs Flotas que van para la Nueua Eſpaña, deſde la Dominica, y Deſſeada, van en demãda del Cabo de ſan Anton, q̃ es en la parte vltima y mas Occidental de la isla de Cuba, tocando en la isla de S. Iuan, y Eſpañola, a viſta de ſanto Domingo, por el Sur, y coſta de la isla de Cuba para el dicho Cabo d̃ S. Antõ, haſta dõde de las islas Dominica, y Deſſeada, ſe nauegã como 500. leguas, q̃ ſe tardan en andar como 20. dias. De ordinario en eſta nauegaciõ vientã las Briſas, y quando faltan ſuele

auer algunas calmas, aunque de Mayo adelante vientan continuos vendauales. Desde fin de Agosto adelante, quando reynan mas los Nortes, suele ser peligrosa de los Vracanes, y assi se procura hazer la nauegació antes deste tiempo. En partiendo de la Desseada, o Dominica, dãdo resguardo a los Santos, q̃ son vnas isletas que estan jũto a Guadalupe, se gouierna al Noroeste nouẽta leguas, hasta dar vista a Santa Cruz, q̃ està en 17. grad. o mas de altura, por la parte del Sur, sin llegar a ella cõ dos leguas, de donde se gouierna al Oes Noroeste, como quarẽta, o cincuenta leguas, en demanda de Cabo Roxo, q̃ està en 17. grad. y medio de altura, en la parte Occidental de la isla de San Iuan de Puerto Rico, por el Sur, guardãdose de llegar a el con quatro leguas, por vn baxo q̃ està cerca del Cabo: de donde, dando vista a la isla de la Mona, en que si ay necessidad se puede surgir, se va diez, o doze leguas mas adelante, hasta la isla de la Saona, que està en la misma altura, cerca de la costa del medio dia. De la isla Española al principio della, a la qual no se llega con dos leguas, por algunos baxos: y de alli costeando la tierra de Santo Domingo, se va a reconocer la punta, o Cabo de Cayzedo, que està en la dicha isla, cinco leguas antes de llegar al puerto de Santo Domingo, en la qual no entrã los que van a la Nueua España, por el peligro de la entrada, del qual con las demas calidades se haze mencion en la descripcion particular de la isla que ponemos en nuestro Islario: y auiendo passado el dicho puerto, se va corriendo la costa, hasta la punta de Nizao, que està diez leguas de Santo Domingo al Poniente, adonde si se llega antes de ser noche, de manera que no se pueda tomar el puerto de Ocoa, q̃ està mas adelante, se echan las naos de mar en traues, q̃ es dexarlas sin velas ningunas, hasta la mañana. Desde alli se va al puerto de Ocoa en la costa de la isla Española, diez y ocho leguas de Santo Domingo,

Domingo, al Occidente, en el qual, y en la enſenada de Cepecepin, que eſtà junto del como vn tiro de artilleria, ſurgen las flotas, y ſe proueen de agua y leña, buen peſcado, y carne, cañas dulces, y palmitos. Deſde el dicho puerto, auiendo ſalido como cinco, o ſeys leguas, a la buelta del Sur, por huyr de las calmas que ſuelē dar por aqui, a cauſa de boluer la coſta al Sur, ſe nauega al Oeſte, como treynta leguas, en demanda de la isla de la Beata, y Alto velo, que eſtan cerca de la coſta: y aunque ſe puede paſſar por dentro, y no ay en ello ningun peligro, ſe paſſa por defuera vna legua a la mar dellas, deſde las quales ſe toma la derrota al Oeſte Noroeſte, guiñando de noche al Oeſte, que es tenerſe a la mar, por no dar en la coſta: por lo qual ſe va en demanda del Cabo del Tiburon, que es en el Cabo mas Occidental de la isla, haſta donde ponen los Marineros como treynta y cinco, o quarenta leguas deſde la Beata. En eſte Cabo ay agua dulce, que ſe puede traer en las Chalupas, de dōde ſe gouierna al Noroeſte por Barlouento, o parte del Norte de la Nauaza, o por el Gilouento, que es por la parte del Sur, como veynte leguas, haſta reconocer la tierra de Santiago de Cuba, la qual ſe va coſteando haſta el Cabo de Cruz, que eſtà en altura de 19. grados y medio; de donde ſe buelue a gouernar al Oes Noroeſte, como quarenta, o quarenta y cinco leguas, haſta hazerſe Norte Sur con la Bahia, o golfo de Xagua, y deſde alli ſiendo de dia, la buelta del Oes Noroeſte, como nouenta leguas, haſta dar viſta a la isla de Pinos, que eſtà en 20. grados de altura, como diez leguas al Sur, de los baxos que llaman los Iardines, que es tierra muy ſuzia, y muy baxa, y donde ſe han perdido muchos nauios: y ſiendo de noche, auiendo caminado deſde el dicho Cabo de Cruz, por la dicha derrota, como quarenta leguas, ſe gouierna al Oeſte, vna ſingladura de veynte y cinco leguas, de

donde ſe buelue para la isla de Pinos; aunque alguno por huyr de los dichos Iardines, deſde el ſobredicho Cabo de Cruz, van la buelta del Oeſte, a reconocer los Caymanes, que eſtan del dicho Cabo como quarenta leguas el vno, y el otro cincuenta, entrambos en 18. grados y medio de altura, que ſon dos isletas, y en la poſtrera dellas que es el Caymã grande, ſe puede ſurgir en catorze braças, por la vanda del Norte: de donde ſe buelue a reconocer por la buelta del Noroeſte la isla de Pinos, a la qual no ſe llega con tres leguas, por algunos arrecifes que tiene, y deſde ella ſe van a reconocer como veynte leguas, la buelta del Noroeſte, las ſierras de Guayanico; y deſpues el Cabo de Corrientes, que eſtà en 21. grados y medio, como treynta leguas de la dicha isla, al qual ſe pueden llegar y ſurgir en veynte braças, por la vanda del Oeſte, y tomar agua de vn Xaguey grãde y vna fuente, que eſtan cerca. Deſde el qual ſe van coſteando doze leguas, haſta el Cabo de San Anton, que eſtà en 22. grados, en la parte vltima y mas Occidental de la dicha isla de Cuba, que es la vltima de las q̃ llaman de Barlouento, porq̃ quedan ſiempre a mano derecha.

Del Cabo de San Anton al puerto de la Veracruz.

DEſde el dicho Cabo de S. Anton para el puerto de la Veracruz, ſe gouierna por dos derrotas; vna para en tiempo de Inuierno, deſde Setiembre haſta Mayo, y otra para Verano: la de Inuierno, que llaman la nauegacion por defuera, que ſegun cuenta de Marineros, ſera de dozientas y ochenta leguas, ſuele durar de ocho a nueue dias, en la qual ſuelen ſer muy ordinarios y peligroſos los Nortes, porque meten mucha tormẽta

y cau-

y causan muchas auerias, por las echazones que se hazē. Gouiernase desde el dicho Cabo de San Anton por el Oes Noroeste, como cincuenta leguas, por huyr de los baxos que se llaman los Alacranes, que estan en 22. grados Leste Oeste, con el Cabo de San Anton, a los quales no se llega desde treynta braças abaxo. Y desde este fondo sobredicho, se buelue a nauegar otras cincuenta leguas al Noroeste, hasta ponerse en altura de 24. grados por apartarse de los baxos que llaman los Negrillos, y isla Bermeja, que estan desde 23. grados hasta 23. y medio: y desde alli se buelue a gouernar al Oeste, otras cincuenta, o sesenta leguas; y luego al Sudueste, en demanda de la punta de Villa Rica, que està en 20. grados menos vn quarto en la costa de la Nueua España, desde la qual punta, quinze leguas casi al Sur, està el puerto de San Iuan de Vlua, para el qual se va cō la costa en la mano, tres leguas a la mar, por no dar en los baxos della: y por esta derrota se entra en el dicho puerto por la canal que llaman del Norte, de cuyas entradas y salidas se da noticia en la descripcion de nuestras islas y puertos.

La otra nauegacion que dizen por dentro, para tiempo de Verano, desde Mayo hasta Setiembre que llaman Inuierno en aquellas partes, porque es quando llueue. Por esta derrota cuentan los Marineros, del Cabo de San Anton hasta la Veracruz, dozientas y cincuenta y cinco leguas, y assi se tarda en ella como ocho dias, vn dia menos que por la de fuera: porque en el Verano quando se nauega, reynan siempre Brisas, y es la mar blanda y suaue, sin auer ningū mal tiempo: y en Inuierno seria peligroso por los muchos Nortes, que son trauesia por la punta en toda la costa de Yucatan, cerca de la qual se passa: y de la costa de la Nueua España, desde la sierra de San Martin, hasta el puerto de San Iuan de Vlua. Partiendo del dicho Cabo de San Anton por el

Oes Sudueste,como quarenta leguas, hasta tomar sonda,que es fondo de la mar en treynta braças,desde donde se gouierna al Oeste cerca de cien leguas,por veynte braças de fondo,hasta passar por entre la isla del Triãgulo, y isla de Arenas, que està en 22. grados largos. Tambien se puede passar al Sur del Triangulo, por entre el y la isla de la Zarça,puesta en 20.grados: y siendo passadas,estas islas se pierde el fondo, y se gouierna al Sudueste otras sesenta,o setenta leguas, hasta ver las sierras de San Martin en la costa de Nueua España, en 18. grados de altura,y dar vista a vna isla que està junto de ellas,que llaman Roca partida,desde la qual se va corriẽdo la costa al Oes Noroeste,por dar resguardo a vnas isletas que llaman las Cabeças;por la qual derrota, dexando al Sur las islas de Sacrificios, se entra en el puerto de san Iuan de Vlua, por la canal que llaman de las Brisas, adonde se descargan y desaparejan los nauios, quitandoles los mastiles y xarcias, y los amarran con buenos cables,por los Nortes,que suelen ser muy rezios en este puerto, donde estan hasta el mes de Março que se parten para España.

Desde la Dominica a Cartagena y Nombre de Dios.

LA Nauegacion para el Nombre de Dios desde la Dominica y Matininò,donde se aparta la derrota para la Nueua España y Tierra firme, sera como de quatrocientas leguas de viaje, que se nauegan como en quinze,o diez y seys dias:y hasta Cartagena mas de trecientas,desde las dichas islas, en la qual aunque en Verano son muy continuos los vendauales; y en Inuierno acuden siempre los Nortes : las Brisas son casi siẽpre perpe-

perpetuas, y pocas vezes ſuelen faltar, y aſsi la nauegacion Leſte Oeſte, es ſiẽpre cierta, facil, y ſegura: y al cõtrario caſi impoſsible. Los vendauales ſon en eſta coſta ſuaues caſi ſiempre, y poco peligroſos, al contrario de los Nortes, que ſon traueſia en toda ella, y malos.

En deſembocando por entre la Dominica, y Matininò, ſe va en demanda del Cabo de la Vela, cincuenta leguas al Oes Sudueſte, y deſpues al Oeſte quarta del Sudueſte, haſta ponerſe en altura de doze grados, y llegar a reconocer la punta de Coquibacoa, o Bahia fonda, que es vna punta en la coſta del Cabo la Vela, 25. leguas antes della, Leſte Oeſte, haſta donde ponen los Marineros deſde la isla Dominica, como dozientas y treynta leguas; deſde el qual gouernando al Oeſte quarta del Sudueſte, ſe va en demanda del Cabo de la Aguja, coſteando la tierra, haſta el rio de Palominos, a viſta de las Sierras neuadas, y remate de los Ancones, y la ſierra de Bonda, que eſta ſobre el puerto de ſanta Marta: y deſde alli ſe corre la buelta del Oes Noroeſte, haſta perder el Agua blanca, por deſcabeçar el rio grande, deſde donde ſe buelue a gouernar al Sudueſte en demãda de Morro hermoſo, y de alli al Buhio del Gato, y a la punta de la Canoa, prolongando la coſta haſta Cartagena. Para el Nombre de Dios ſe gouierna, ocho, o nueue leguas la buelta de Nornoroeſte, y deſde alli la buelta del Oeſte como cincuenta leguas, y deſpues la buelta del Sudueſte otras treynta, haſta reconocer por el Sur la cabeça de Catiua, que aun ſi fuere en tiempo de vendauales, ſe puede yr derecho deſde Cartagena haſta ella: y deſde alli por la miſma derrota, al puerto del Nombre de Dios, haſta donde deſde Cartagena ay como nouenta leguas, que ſe ſuelen tardar en nauegar, tres o quatro dias. Llegados al Nombre de Dios, ſe deſcargan, y deſaparejan los nauios. En eſte tiempo ſe va a puerto Velo, que eſtà

al

al Occidente del Nombre de Dios, como cinco, o ſeys leguas. El vno y el otro ſon enfermos.

Buelta del Nombre de Dios a la Habana.

PAra boluer a Eſpaña de Tierra firme, es neceſſario ſubir en altura, por ſer las Briſas contrarias para eſta nauegacion por la coſta de Tierra firme (como queda dicho) y aſsi ſe viene deſde el Nombre de Dios a la Habana, haſta donde cuentan de camino los Marineros, como trecientas y cincuenta leguas, que ſe nauegan en diez y ſeys dias, y de Hebrero adelante, quando comiençan a faltar los Nortes: y aſsi en ſaliendo del puerto ſe gouierna al Leſte, haſta ponerſe Norte Sur con la cabeça de Catiua; y deſde alli al Leſte Sueſte, para dar en la isla de ſan Bernardo; y deſpues al Leſte en demanda de Barù, haſta llegar a Cartagena, a donde ſe buelue del Nõbre de Dios, por poder mejor tomar deſde aqui la isla de Pinos, que deſde el Nombre de Dios, a cauſa de ſer los vientos Briſas, y correr con las aguas al Occidente, para la coſta de Honduras, y deſaguadero de Nicaragua, no pueden ſalir bien los nauios ſi ſe enſenan en ella, por atraueſarſe en el camino el baxo grande del Cabo de Camaron, y los baxos de Quitaſueño, el Roncador, y la Serranilla, por los quales ſeria la nauegacion peligroſa, y aſsi ſe buelue a Cartagena, deſde donde ſe gouierna al Norte, haſta la pũta de la Canoa, que eſtà junto a Cartagena, y deſde alli al Nornoroeſte, haſta ponerſe en altura de 13. grad. en la qual altura haſta 16. grad. y medio, eſtan los baxos de la Serrana, y Serranilla, Quita ſueño debaxo del agua a menos de media braça, por los quales ſe paſſa cõ mucho cuydado: y de alli por la meſma derrota ſe llega a reconocer la isla de Pinos, ſin llegar a ella (como queda dicho en la nauegacion de Nueua Eſpaña) y

deſde

desde ella al Cabo de san Anton, desde el qual se corrè seys,o siete leguas al Noroeste, por dar resguardo a los baxos del dicho Cabo, de donde se buelue al Les Sudueste, en demanda de Zauana, o de las Tortugas, sino diere lugar el tiempo: y de alli a la Habana, adonde se bueluen a juntar las flotas que vienen del Nombre de Dios, y la Nueua España.

Desde San Iuan de Vlua a la Habana, para boluer a España.

DEsde el puerto de la Veracruz para la Habana, hasta donde se nauegan de buelta, como trezientas leguas, en nueue o diez dias, parten las flotas por el mes de Março, porque aun entonces duran los Nortes, que siruen para venir a la Habana, y para salir de la canal del puerto que llaman de la Brisa, y los vientos terrales. En saliendo del puerto se gouierna al Nordeste hasta altura de 25. grados, cō vientos Brisas, que en quatro, o cinco dias bastan para llegar a la dicha altura, desde la qual se va por la vanda del Leste, hasta tomar sonda en las Tortugas, y a la Habana: y asi de Mayo adelante es malo salir del dicho puerto de Vlua, que por falta de los Nortes, si se ensenan en la costa de la Florida, no se puede salir della por los vientos Susueste, que como se va subiendo en altura, se van mudando las Brisas, por lo qual no se ha de passar de 26. grados arriba: y de las Tortugas se gouierna la buelta del Sur hasta la Habana, donde se juntan, o esperan las flotas de Tierra firme, y Nueua España.

De la Habana a los Azores.

DEsde el puerto de la Habana para España, auiendo desembocado la canal de Bahamà, se viene por el golfo

golfo que dizen del Norte,o del Sagarço, en demanda de las islas que dizen de los Azores, por dos derrotas; vna para de Verano mas metida, en altura de noueciẽtas,o mil leguas,ſegun pratica de Marineros, que ſe nauegan en 28,o 30.dias con buen tiempo: y otra para de Inuierno,que aunq̃ es algo mas corta, ſe tarda mas dias en hazer,por no tener tan fauorable el viento.

Los vientos que ſiruẽ para entrambas eſtas derrotas, ſon los vendauales,que en eſte golfo ſon mas ordinarios en Verano,y mas ſuaues,y con menos mar q̃ en Inuierno,quando ſuelẽ ſer mas peſados,a cauſa de ventar muchas vezes Briſas,y los Ponientes tambien en Inuierno no ſon mas malos: y aſsi eſta nauegacion ſuele ſer peligroſa.En aquel tiempo los Nortes, aunque ſiruen para eſta nauegacion,ſuelen durar poco,porque luego ſaltan en Briſas,que en Inuierno ſuelen durar ocho, y quinze dias,y hazer mucho daño en los nauios;y deſde la Canal haſta la Bermuda,ſuele auer algunos Vracanes.

Del puerto de la Habana ſe ſale por la mañana, con Terrales:en ſiendo fuera del puerto como tres, o quatro leguas a la mar,da luego la Briſa, que aunque es viẽto contrario para el viaje, las aguas que corren al Nordeſte mas rezias quanto es mayor la Briſa, con andar bolteando,y barlouenteando, van metiendo los nauios por la canal,y aſsi con qualquiera viento ſe dexan yr por ella:y ſi fuere viento proſpero, en ſaliendo de la Habana ſe gouierna al Nordeſte haſta ver los Martires, y de alli al Leſte por la coſta, teniendo cuenta de no llegar con vna legua a los Martires,que eſtan en la punta y tierra de la Florida,y en boluiendo la coſta para el Leſte ſe camina por aquel rumbo la coſta en la mano, por ſer coſta ſana,y aunque pintan baxos no los tiene, haſta 28. grados de altura, adonde ſe entiende auer deſembocado la canal. Deſde aqui ſe viene en demanda de las islas

de

de los Azores por dos derrotas, o caminos, vno para en tiempo de Verano, y otro para Inuierno: en Verano para buscar tiempos frescos de la parte del Norte, se gouierna la buelta del Nordeste, hasta subir en 32. grados; y de alli al Leste, que por el Nordeste del aguja viene a ser Leste quarta al Nordeste, hasta subir en 38. ò 39. grados de altura, y no mas, porque algunas vezes ha sido peligroso subir en mayor altura: y por esta derrota de 39. grados, se va a dar a las islas de los Azores. En Inuierno, en desembocando, se gouierna la buelta del Leste, hasta la isla de Bermuda, que està en 33. grados, en la qual altura se sube por la dicha razon de la variacion de la aguja, dexando la dicha isla de la vanda del Norte, muchas vezes sin llegar a reconocerla, aunq̃ por los tẽporales de aguaceros cõ mar, que suele auer de ordinario en aquel parage, se entiende, que vienen a estar cerca della, desde la qual prosiguiendo la dicha derrota, se buelue a 37. grados de altura, que se llega a ver la isla de Santa Maria, que es vna de las de los Azores: y para yr a la Tercera se sube en 38. grados: y aunque esta nauegacion es de mas derecho y corto camino que la de Verano, se tarda mas dias en nauegarse, porque en la otra que se va por mayor altura, son mas conocidos que en esta los aguages que van caminando, segun queda dicho, desde la Florida para el Nordeste, y assi ayudan mas a la nauegacion: y en la vna y otra nauegacion se tiene por señal, para entender que se llega a las islas, el ver que la aguja no tiene variacion de Noroestear, ni Nordestear.

Los nauios que vienen de las Indias en Verano, aora vengan en flota, aora solos, siempre suelen tocar en las islas de los Azores, y principalmente en la Tercera, que està en 39. grados, por el buen recaudo que ay en ella de agua y leña, y de otros bastimentos; y para tomar lengua

ſi la coſta de Eſpaña eſtà ſegura de coſſarios, y entender ſi los juezes oficiales de la Contratacion de Seuilla, han embiado a la perſona que alli tienen alguna orden de lo que tienẽ de hazer, para venir en Eſpaña. Algunas vezes ſuelen las flotas tomar la isla de ſan Miguel, que eſtà en 37. grados y tres quartos, quando no pueden tomar la Tercera por los vientos Sures, y Sueſtes, que ſuelen ſer contrarios en el. En Inuierno ſon eſtas islas ventoſas, y tormẽtoſas; y por no ſer los puertos buenos, tienen mãdado, que deſde Setiembre haſta Abril no ſe vẽga a ſurgir en ellas: y aun ſi ſe pudiere eſcuſar, en ningũ tiempo, ni ſaltar ninguno en ellas en tierra, porque no ſe pueda ſacar el oro que ſe trae por regiſtrar, y aſsi vienen a las naos barcas de todas las islas, con refreſco de agua y baſtimentos.

De las islas de los Azores para Sanlucar en Eſpaña.

DE Las islas de los Azores haſta Sanlucar de Barrameda, ponen los Marineros como trecientas leguas de nauegacion, que ſe nauegan deſde quinze haſta treynta dias, muchas vezes, por reynar de ordinario en eſte golfo muchas Briſas, que ſon contrarias derechamente para venir a Eſpaña.

Partiendo de las dichas islas, ſe gouierna la buelta del Leſte, como quarenta, o cincuenta leguas, porque ſi vẽtaren los viẽtos Nordeſtes, puedã habitar y tomar tierra de Eſpaña con ellos, lo qual no podria ſer ſi baxando de los 39. grados de altura ſe vinieſſen camino derecho: y auiendo corrido las 40. ò 50. leguas, ſe buelue a gouernar la buelta del Leſte quarta del Sueſte, en demãda del Cabo de ſan Vicente, que eſtà en 37. grados, en la coſta de Portugal, Leſte Oeſte con Salmedina.

En

En doblando el dicho Cabo, se gouierna hasta Sanlucar Leste Oeste, a vista de la costa, guiñando para el Nordeste, por no desuiarse della hasta ver las arenas gordas, que son vnos medanos altos de arena, que bate la mar en ellos, y estan cinco leguas al Poniente de Sanlucar, donde se han ahogado muchas gentes en tiempo de Inuierno, y tormentas, por no auer donde se guarecer la gente que se echa a la mar: y asi en tiempo de fortuna se tienen al Estrecho, porque de Verano toda esta costa de España es segura, y muy fondable, que casi en toda ella se puede surgir. Llegados al puerto de Sanlucar, se suben los nauios por el rio arriba, alijando lo que es menester: vnas vezes cõ viento, quando corre a proposito, aunque pocas vezes suele correr el que es menester, por los tornos del rio, y asi el mas ordinario y seguro, es subir con la marea, lleuando los nauios con los bateles hasta Seuilla, donde en el puerto de las Muelas los oficiales de la Contratacion los bueluen a visitar, para hazer aueriguacion si han guardado lo que les està mandado por las ordenanças.

Nauegacion desde España para el rio de la Plata, y estrecho de Magallanes.

POR Ser tan poco frequentada esta nauegacion, ay poco que dezir della, mas de que de España al Estrecho ay cerca de dos mil leguas de nauegaciõ; y hasta el rio de la Plata, cerca de mil y seyscientas, que aunque se podria nauegar con buenos tiempos, en dos meses hasta el rio de la Plata, y tres hasta el Estrecho, siẽpre han tardado mucho mas los q̃ lo nauegan, porque a causa d᷉ auer de partir para esta nauegaciõ de España por

Agosto, o antes, es porque se llegue aquellas partes al principio del Verano dellas, q̃ es desde Setiembre adelante. Vienese a passar por la Equinocial, en tiempo que se hallan debaxo della muchas calmas, y muy continuas, y asi se ha tardado hasta el rio de la Plata, tres meses y mas: y hasta el estrecho de Magallanes cinco, y dende arriba. Y porque demas de las calmas, por ser la nauegacion tan larga, y auer muchas tormentas y refriegas de vientos Sures y Suestes, y Brisas, que son trauesia en toda aquella costa, desde el Brasil hasta el Estrecho, siempre llegan los nauios necessitados de reparo, que pocas vezes de las que se han intentado passarle, y nauegar por el a las islas de Maluco, se ha podido llegar a passarle antes que el Verano de aquellas partes se acabe, que es muy breue y lleno de tormentas, y grandes tempestades de vientos Sures, y aguas, y algunas vezes muy grãdes frios; y asi siempre ha sido necessario inuernar antes de passar el Estrecho: por lo qual, y por las grandes corrientes que en el ay, y poco eparejo de repararse los nauios, aũque no faltan buenos puertos dentro y fuera del, y principalmente por ser la distancia del Estrecho a los Malucos tan larga, que passa de dos mil y quinientas leguas. La nauegacion para ellos desde España por el Estrecho, viene a ser muy dificultosa, y peligrosa.

Auiendo partido de Sanlucar de Barrameda, para el rio de la Plata, y para el Estrecho: y auiendo tocado y tomado refresco en las islas de Canaria, siempre se ha gouernado Norte Sur, hasta passar la Equinocial, y ponerse en ocho, o nueue grados de altura a la parte Austral, Leste Oeste con el Cabo de San Agustin, desde donde algunos han nauegado al Oeste, hasta reconocer el dicho Cabo: y otros han ydo subiendo en altura, a reconocer la costa del Brasil, desde donde a vista de tierra hã ydo caminando hasta el dicho rio de la Plata, que està

en 34. o 35. grados de altura; y de alli han paſſado los que van al Eſtrecho, ſiempre a viſta de tierra, y en la coſta han hallado buenos puertos, y rios, donde ſe han reparado de algunas fortunas, y tambien donde ſe han viſto en mucho trabajo. Otros ha auido, que deſde los ocho grados de altura, han proſeguido la derrota para el Eſtrecho, ſin llegar a reconocer la tierra del Braſil, ni tierras del rio de la Plata.

Nauegaciones de la mar del Sur, de la Nueua Eſpaña, y Tierra firme, para el Piru, y Eſtrecho.

LA Nauegacion del mar del Sur, que deſde Tierra firme, y Panama, haſta el Eſtrecho, viene a ſer de mas de mil y dozientas leguas; y deſde Nueua Eſpaña y Guatimala, mil y quatrocientas, y mil y ſeyſcientas, y dende arriba, ſe nauega con gran diferencia de tiẽpos de vnas partes a otras, por la que ay en los vientos y aguages, y corrientes de mares de aquellas partes. Porque deſde Panama a la ciudad de los Reyes, haſta donde los Marineros ponen de viaje poco mas de quatrocientas leguas, ſueleſe tardar en nauegar dos meſes y mas, quando no ſon los vientos muy proſperos: y otro tanto, y mas las quinientas leguas que deue de auer de nauegacion deſde los Reyes, haſta Chile: y a la buelta ſe ſuele hazer cada vna de las dichas nauegaciones, en treynta dias, y menos: y aſsi para yr deſde Panama a Chile, ſon meneſter mas de ſiete, o ocho meſes; y para boluer menos de dos, porque a cauſa de ſer los vendauales, y vientos Sures tan continuos gran parte del año en aquella mar, ſuelen ſiempre correr las aguas del Eſtrecho para la Equinocial, y prouincia de Tierrafirme, por la mar

del Sur, y prouincias de la Nueua España: y asi la nauegacion del Norte para el Sur de aquellas partes, es siempre dificultosa quando vientan los Sures, y al contrario muy facil y presurosa.

Para yr de la Nueua España, Panama, y Guatimala, al Piru, y desde alli a Chile, se tiene de partir por los meses de Enero, Abril, y Mayo, y por Agosto, y Setiembre, y parte de Otubre, que son los tiempos quando vientan mas Brisas, y algunos Nortes, que siruen para esta nauegacion: y porque auiendo tardado desde Panama a los Reyes, dos o tres meses de tiempo, quando se llega alli es acabado ya el que es menester para nauegar a Chile, es forçoso esperarle, de cuya causa la nauegacion a la yda, suele ser tan vagarosa, y a la buelta al contrario, porque como se haze con tanta breuedad, y en todos otros meses del año en que pocas vezes faltan vientos prosperos, puedese venir de Chile a Panama de vn viaje, y passar a Nueua España en poco mas de dos meses, sin detenerse en el camino.

Hazese toda esta nauegacion costa a costa, sin apartarse de tierra sino poco, saluo los nauios que de Nueua España van al Piru, que desde Guatimala, o Nicaragua, hasta donde llegan costeando, atrauiessan el golfo de Panama hasta Puerto viejo, o el de Guayaquil, que tendra de trauesia como quatrocientas, o quinientas leguas: y en lo demas hasta Chile, van tocando en muchos de los puertos, y desembarcaderos que ay por todas estas costas, como en las descripciones particulares dellas se dira, y haziendo escala en los que han menester proueerse de agua y bastimentos, que en todos se puede hazer con seguridad, por ser esta nauegacion la mas limpia y segura de quantas oy se saben en lo que ay descubierto.

Naue-

Nauegacion del Poniente, deſde la Nueua Eſpaña para las islas de Maluco, y Filipinas.

LA Nauegacion de la mar del Sur, y golfo del Occidente, para la isla de Maluco, ſegun las derrotas de los que haſta aora las han podido nauegar, paſſa de quatro mil leguas de viaje, que aunque eſtas ſe podrian andar con buenos tiempos, ſegun el curſo ordinario de los nauios, en cinco meſes, o poco mas, por ſer la nauegacion tan larga y prolixa, y auer de paſſar el Eſtrecho con tantas dificultades, ha ſe de inuernar en el viaje, y aſsi no ſe puede hazer eſta nauegacion en menos de vn año largo. Començoſe primero deſde Eſpaña por el eſtrecho de Magallanes, y aunque de dos armadas que ſe hizieron para eſte viaje, parte dellas paſſaron, y parte llegaron a los Malucos, llegaron tan mal tratadas, que ſe ha dexado eſta nauegacion, y ſe va haziendo de la Nueua Eſpaña del puerto de Acapulco en la coſta del mar del Sur, de donde haſta las Filipinas, ſegun la mas comun opinion de los Pilotos que lo han nauegado, ponen mil y ſetecientas leguas, las quales ſe nauegan comunmente en dos meſes, o dos y medio, començando por Nouiembre, que es tiempo que ſe tiene por mas conueniente para eſta nauegacion, porque en eſte tiempo no ay tantas calmas como en otros, y las Briſas ſon mas ciertas de alli adelante: y aunque corran Vendauales y Nortes no ſon malos para eſta nauegacion, que es apazible, y ſegura de tormentas peligroſas: y aunque ſe han hallado en ella algunas calmas y aguazeros, pero no de peligro ninguno haſta aora.

La buelta de aquellas islas para la Nueua Eſpaña, es

de

de mas larga nauegacion que la yda, porque ſegun eſtimacion de Marineros, tiene de viaje dos mil leguas, a cauſa de ſubirſe en mayor altura para buſcar vientos freſcos de la parte del Norte, y huyr de las Briſas, que ſon vientos contrarios para boluer por la derrota de la yda. Tieneſe por tiempo conueniente para partir de las islas, Mayo, y principio de Iunio, porque en eſte tiẽpo ſon menos las Briſas, y mas ciertos los Nortes que ſon meneſter, que aunque ſiruen para la buelta, porque no ſon tan fauorables para ella, como las Briſas para la yda, ſe tarda en boluer de las dichas islas haſta la Nueua Eſpaña, de quatro meſes arriba, de las quales auiendo ſalido, ay muchos aguages y corrientes, y es neceſſario ſalir poco a poco, y ſubirſe en altura por el Nordeſte, o por otros rumbos, ſegun la ocurrencia de los vientos, haſta ponerſe en 40. grados de altura, de donde caminan al Leſte, decayendo de alli haſta dar en la coſta de Nueua Eſpaña: y viniendola coſteando, ſe viene en veynte grados de altura, y de alli Leſte Oeſte vienen al puerto de Acapulco.

LAVS DEO.

EN MADRID,

En caſa de Iuan de la Cueſta.

Año M. DCVI.





